SHOUT
SHARE
IT

UNIVERSITY OF ILLINOIS
LIBRARY

Class 580.5
Book BSB
Volume 12

ACES LIBRARY
BIOLOGY

Je 06-10M

Digitized by the Internet Archive
in 2013

http://archive.org/details/beiheftezumbotan1219unse

Beihefte
zum
Botanischen Centralblatt.

URBANA

177
11
Nop

Original-Arbeiten.

Herausgegeben
von
Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. G. Kohl**
in Berlin. in Marburg.

Band XII.
Mit 11 Tafeln und 9 Abbildungen im Text.

Jena.
Verlag von Gustav Fischer.
1902.

580.5
BSB
v.12

ACES LIBRARY

Inhalt.

Seite
Podpěra, Die geographische Verbreitung und Gliederung der böhmischen Arten von „Bryum“. 1
Stäger, Chemischer Nachweis von Nektarien bei Pollenblumen und Anemophilen. 34
Höck, Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas während des letzten halben Jahrhunderts. V. 44
Schulze, Beiträge zur Blattanatomie der Rutaceen. Mit Tafel I u. II. 55
Tompa, Beiträge zur pflanzlichen Elektrizität. Mit 3 Textfiguren. . 99
Sukatscheff, Bemerkungen über die Einwirkung des Alkohols auf das Keimen einiger Samen. 137
Joesting, Beiträge zur Anatomie der Sperguleen, Polycarpeen, Paronychieen, Sclerantheen und Pterantheen. Mit Tafel III und IV. 139
Denke, Sporenentwicklung bei Selaginella. Mit Tafel V. 182
Brand, Zur näheren Kenntnis der Algengattung Trentepohlia Mart. Mit Tafel VI. 200
Fischer, Über Stärke und Inulin. 226
Newcombe, Sachs' angebliche thigmotropische Kurven an Wurzeln waren traumatisch. 243
Hansgirg, Neue Beiträge zur Pflanzenbiologie, nebst Nachträgen zu meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“. 248
Solereder, Über die anatomischen Charaktere des Blattes bei den Podalyrieen und Genisteen. 279
Grevillius, Keimapparat zur Erhaltung konstanter Feuchtigkeit im Keimbette während einer beliebig langen Zeit. Mit 1 Textfigur 289
Kosaroff, Untersuchungen über die Wasseraufnahme der Pflanzen. . 293
Fabricius, Beiträge zur Laubblatt-Anatomie einiger Pflanzen der Seychellen mit Berücksichtigung des Klimas und des Standortes. Mit Tafel VII—IX. 304
Kohl, Beiträge zur Kenntnis der Plasmaverbindungen in den Pflanzen. Mit Tafel X u. XI. 343
Gemoll, Anatomisch-systematische Untersuchung des Blattes der Rhamneen aus den Triben: Rhamneen, Colletieen und Gouanieen. Mit 5 Textfiguren. 351
Schmidt, Untersuchungen über die Blatt- und Samenstruktur bei den Loteen. 425
Streicher, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Vicieen. . . . 483

93927

Die geographische Verbreitung und Gliederung der böhmischen Arten der Gattung *Bryum*.*)

Von

J. Podpěra (Prag).

Die Gliederung der Gattung *Bryum* in zwei Untergattungen *Eubryum* und *Cladodium* entspricht auch der geographischen Verbreitung dieser Gattung. Die meisten Arten der Untergattung *Cladodium* gehören den borealen Gegenden an, wo sie in Ländern, welche sich an das baltische Meer anschliessen, das Centrum ihrer Entwickelung erreichen. Dagegen zeigen die Arten der zweiten Untergattung: *Eubryum* die grösste Variabilität im Mittelmeergebiete. Es sind zwar die mediterranen Gebiete in dieser Beziehung weit weniger durchforscht, als die nördlichen Länder Europas, aber dasjenige, was wir aus diesen Ländern kennen, ermöglicht es, auch gewisse Konsequenzen für die Entwickelung der Gattung *Bryum* zu ziehen.

In Europa können wir also zwei Entwickelungscentra unterscheiden. Das nördliche, wo *Cladodium* den Höhepunkt seiner Ent-

---

*) Unter diesem Titel publiziere ich die wichtigeren und allgemein interessierenden Resultate meiner Bearbeitung der böhmischen Arten der Gattung *Bryum*. Das Material habe ich von folgenden böhmischen Botanikern erhalten: Prof. Dr. Velenovský (Vel), welchem ich die schönsten Funde und das beste Material verdanke, Prof. Jos. Lukeš, Lehrer Jos. Kalenský (Kal), Doc. Dr. Fr. Bubák, Ph. Dr. Jan Vilhelm, † Th. Novák, Jos. Židlický. Ich selbst (Podp) habe auf meinen bryologischen Exkursionen den *Bryen* meine grösste Aufmerksamkeit zugewendet. Die Belegexemplare sind im Herbarium des Herrn Univ.-Prof. Dr. Velenovský sowie in meinem Privatherbarium enthalten. Ich erlaube mir noch auf die Tafeln meiner in böhmischer Sprache publizierten, etwas umfangreicheren Bearbeitung dieses Themas hinzuweisen, auf welchen ich alle beschriebenen Arten, Varietäten und Formen abgebildet habe. In systematischer Hinsicht habe ich mich dem Ascherson'schen Stufensysteme (in dessen „Synopsis") angeschlossen, jedoch muss ich aufrichtig bekennen, dass eine vollkommen entsprechende systematische Gliederung, aus welcher die Abstufungen und das Verhältnis der einzelnen Formen und Varietäten, sowie die Entwickelung zum Typus befriedigend ersichtlich wären, mir fast undurchführbar zu sein scheint.

In dieser Arbeit wurde ich vom Herrn Univ.-Prof. Dr. Jos. Velenovský in Prag durch Rat und That unterstützt.

Schliesslich sei bemerkt, dass ich gern bereit bin, Denjenigen, die sich für die Gattung *Bryum* interessieren, meine Doubletten zur Verfügung zu stellen, eventuell ihr *Bryum*-Material zu bearbeiten.

wickelung erreicht, und das südliche, wo sich am meisten *Eubryum* gliedert.

Dieses Verhältnis habe ich auch bei der Bearbeitung des böhmischen Materials der Gattung *Bryum* beobachtet. Nur eine kleine Anzahl von Arten gehört hier *Cladodium* an, wogegen die meisten Arten *Eubryum* zuzuzählen sind.

Diejenigen Arten der ersten Gruppe, welche in Böhmen wachsen, sind in ihren Merkmalen sehr wenig veränderlich, und einige haben bei uns die südlichste Grenze ihrer geographischen Verbreitung. Von mehr als 50 Arten, welche in Europa bisher bekannt geworden sind, gehören 38 ausschliesslich den borealen Gegenden an, wo sie auf der skandinavischen Halbinsel und in den baltischen Ländern eine merkwürdige Variationsfähigkeit erreichen. Eine kleinere Anzahl von Arten ist auf die mitteleuropäischen Alpen begrenzt (zusammen 9), wo sie vornehmlich als vereinzelte Typen vorkommen, welche die Verwandtschaft mit den borealen Arten andeuten. Die Arten, welche aus Mitteleuropa bekannt sind, insoweit sie nicht zu den Ubiquisten gehören, erreichen hier ihre südliche Grenze. So *Bryum warneum* beim Neusiedlersee in Ungarn, *B. calophyllum* in der Pfalz, welcher Standort eher durch die Eigenschaft der Unterlage (Salz) bedingt ist, *B. lacustre* in Niederösterreich, welches in seiner geographischen Verbreitung durch die Alpen und das Gesenke begrenzt ist. Die allgemein verbreiteten Arten *B. pendulum* und *B. inclinatum* haben eine grosse Anzahl von Verwandten in den borealen Gegenden. Eine besondere Stellung nimmt hier *B. fallax* ein, welches durch seine Merkmale zwischen beiden Untergattungen steht und vielleicht ein selbständiges Entwickelungscentrum bildet, dessen Heimat die sudetischen Länder sind. Es ist interessant, dass diese Art, obzwar sie durch ihre morphologischen Merkmale und ihren Habitus sehr an *B. pallens* erinnert, doch wegen der unvollkommen entwickelten Wimpern des inneren Peristoms zu *Cladodium* gehört, gerade an der gewissermassen durch die Sudeten gebildeten Grenze der beiden Untergattungen am häufigsten wächst. Auch die weitere Verbreitung gegen Süden (in den Alpen) weist auf diese besondere Stellung hin.

Ungemein reicher und unverhältnismässig in grösserer Entwickelung ist in Böhmen *Eubryum* C. Müllers vertreten. Dasselbe wächst in Böhmen in allen Typen, so dass ich die Artbegrenzung und Variationsfähigkeit dieser Pflanze weit besser studieren konnte als bei der vorigen Untergattung. Auch durch den Reichtum von Arten überragt dieselbe *Cladodium*. Bisher wurden in Europa über 70 (70—75) Arten aus dieser Gruppe beschrieben. Zu den allgemein verbreiteten oder zerstreuten Arten, welche in Europa keine besondere Grenze ihrer geographischen Verbreitung haben, gehören: *B. bimum*, *cuspidatum*, *intermedium*, *cirratum*, *pallescens*, *capillare*, *badium*, *caespiticium*, *elegans*, *Mühlenbeckii* (alpin), *alpinum*, *erythrocarpum*, *atropurpureum*, *Funckii*, *argenteum*, *cyclophyllum*, *Duvalii*, *pallens*, *turbinatum*, *pseudotriquetrum*.

Rein boreale Arten enthält diese Gattung zusammen zwölf, was bei der Anzahl der bisher bekannten Arten und unserer geringen Kenntnis der mediterranen Arten nicht einmal $^1/_6$ aller Arten dieser Sektion ausmacht.

Arten, welche nicht in der borealen Zone wachsen und nur entweder auf die Alpen oder auf Mitteleuropa begrenzt sind und im mediterranen Gebiete ihre höchste Entwickelung erreichen, sind zusammen 36, also dreimal soviel, als die borealen. Arten, welche ganz einen mediterranen Charakter haben und bei uns (gemeinschaftlich mit Süddeutschland, hauptsächlich Westfalen) ihre nördliche Grenze erreichen, sind: *B. torquescens*, *capillare macrocarpum*, *c. platyloma*, *c. siluricum*, *alpinum moldavicum*, *a. calcigenum*, *murale*, *arenarium*. An diese Arten schliesst sich gewiss auch das bisher wenig bekannte *B. marginatum* an.

Entwickelungsgeschichtlich zerfällt die Gattung *Bryum* in einige verwandtschaftliche Kreise, welche uns durch ihre Variabilität die oben geäusserten Ansichten erklären.

Cladodium hat bei uns bedeutend mehr vereinzelte Vertreter, welche sich eher nach dem Norden zu entwickeln. Diese interessante, in borealen Gegenden so reich vertretene Gruppe (*Ptychostomum*) hat in Böhmen nur einen Vertreter (*B. pendulum*). Die Sektion *Eucladodium* ist bei uns durch zwei Arten vertreten: *B. uliginosum*, welches für sich eine selbständige Subsektion bildet (*Uliginosa* m., *Cernuiformia* Kindb.), und das der vorigen Art sehr wenig verwandte *B. inclinatum*, welches Kindberg in „European and North American *Bryneae*“ nach der Kapselform mit *B. pendulum* in die Subsektion *Penduliformia* vereinigt. Alle diese drei Arten sind bei uns in ihren Merkmalen konstant.

Dagegen gliedert sich die Untergattung *Eubryum* bedeutend mehr, deren Arten, obzwar sie in gewisse verwandtschaftliche Kreise eingeschlossen sind, eine grosse Variationsfähigkeit offenbaren und — was sehr wichtig ist, — durch dieselbe sich den mediterranen Arten zuneigen, an welche sie sich durch ihre Varietäten anschliessen. Diese Varietäten zeigen uns auch die Richtung zum Entwickelungscentrum an, aus welchem die Entwickelung ausging.

Den natürlichen Übergang in der phylogenetischen Reihe zwischen beiden Untergattungen *Eubryum* und *Cladodium* bildet *B. fallax*, welches sich durch seine anatomischen Merkmale sowie habituell an *B. pallens* anlehnt. Dieses ist das Glied einer interessanten *Bryum*gruppe mit verlaufenden Blättern, welche zwei Subsektionen enthält. Grosse Arten mit scharf zugespitzten oder stumpfen bis abgerundeten Blättern und kleine Arten mit immer scharf zugespitzten Blättern. Die erste Subsektion enthält: *B. pallens*, *turbinatum*, *Schleicheri*, *pseudotriquetrum*, *bimum* mit der Unterart *Vilhelmi*. Die vier ersten sind zweihäusig, die zwei anderen einhäusig; alle diese Arten haben scharf zugespitzte Blätter. An diese reiht sich noch *B. Duvalii* an, welches durch die nicht auslaufende Rippe einen Übergang zu dem Kreise mit abgerundeten Blättern bildet, welcher in Böhmen nur durch die einzige Art *B. cyclophyllum* vertreten ist. Zu der Subsektion der kleineren Arten gehört zuvörderst der verwandtschaftliche Kreis, dessen Centrum das *B. erythrocarpum* ist, mit den Arten: *B. marginatum*, *erythrocarpum* und zwei mehr selbständigen Arten: *B. bohemicum*, mit hohlen und verlaufenden Blättern, dann *B. Velenovskýi*, ein interessanter Typus, welcher durch seine Merkmale auf die folgende Gruppe hinweist und in mancher Beziehung an *B. turbinatum* erinnert.

Der verwandtschaftliche Kreis, welcher sich um *B. alpinum* gruppiert, ist sehr natürlich und bietet uns vom entwickelungsgeschichtlichen Standpunkte aus ein höchst interessantes Bild. Es sind hier zwei Richtungen bemerkbar: Eine, welche zu dem mediterranen *B. gemmiparum* und die andere, welche zum alpinen *B. Mildeanum* hinzielt. Das typische *B. alpinum* (*eualpinum*) ist eine Gebirgsart; in der Ebene erreicht es dagegen eine grosse Variationsfähigkeit. Die Richtung, welche durch *B.. gemmiparum* gekennzeichnet erscheint, ist zuvörderst durch *B. moldavicum* und *B. calcigenum* gegeben. An diese Gruppe reiht sich also ein alpiner Typus, das *B. Mühlenbeckii* an, welches in seiner Entwickelung schon mehr vorgeschritten ist. Die zweite Gruppe, welche an *B. Mildeanum* erinnert, ist bei uns durch das schon mehr selbständige *B. viride* vertreten, mit der merkwürdigen verwandten Form *B. contextum.* Die Beziehungen zwischen dem *B. viride* und *Mildeanum* sind sehr eng, und manchmal lassen sich diese zwei Arten von einander habituell nicht unterscheiden.

Durch das *B. alpinum* beginnt die zweite Subsektion *Eubryum* mit nicht verlaufenden Blättern. Die schon erwähnten mit der folgenden Subsektion *Apalodictyon* haben durchaus ungesäumte Blätter. Zu dieser gehören bei uns nur *B. murale* und *atropurpureum* mit einer schwachen, mir bisher nicht genug klaren Form Juratzka's, *B. arenarium.* Mit diesen Arten ist ein Kreis eng verwandt, welchen ich *Caespitibryum* genannt habe. Dieser gliedert sich natürlich in drei verwandte Gruppen. Die erste mit zweihäusigen Arten enthält nur drei gute Arten: *B. caespiticium*, *B. badium* und *B. conspicuum. B. caespiticium* ist eine sehr polymorphe Art, welche eine ganze Reihe von Formen aufweist, von welchen die wichtigste *B. Kunzei* ist, welches mit *B. conspicuum* stark an *Argyrobryum* erinnert. Die zweite Gruppe mit synöcischen Arten hat drei Repräsentanten: *B. intermedium*, *cirratum* und das mit diesem eng verwandte *B. affine* (mit *B. cratoneurum*), welches auch die einzige Art dieser Gruppe mit verlaufenden Blättern darstellt, so dass es eigentlich in die Gruppe mit verlaufenden Blättern gehören würde, jedoch aus verwandtschaftlichen Gründen hierher zu stellen ist. Eine zweihäusige Form desselben, wenn wir die anderen Merkmale nicht berücksichtigen, ist das *cratoneurum.* An diese Arten gliedert sich das selbständige einhäusige *B. pallescens.* Einen selbständigen Kreis bilden die *Brya*, welche sich um *B. capillare* gruppieren: *B. elegans*, *capillare* und *torquescens.*

B. elegans (durch dessen schöne Varietät *fragile*) weist auf die nächste Sektion, hauptsächlich auf *B. Funckii* hin.

B. capillare bildet für sich selbst einen engeren Kreis, welcher sich in zwei Teile gliedert. Der erste Teil enthält schöne Typen, welche infolge ihrer systematischen Merkmale recht hoch stehen, wogegen der zweite Teil nur aus Variationen niederen Ranges gebildet wird.

B. torquescens endlich ist eine synöcische Form des *B. capillare*, welcher sich noch im mediterranen Gebiete *B. provinciale* und *Corbieri* als polyöcische und *B. fuscescens* als einhäusige Art anschliessen. *B. capillare* — durch seine Variationen aus der ersten Gruppe — neigt sich überall den südlichen Typen zu. Interessant ist von diesen *B. cenomanicum*, welches sich sehr eng an *B. obconicum* und *B. siluricum*, und dieses wieder an *B. Donianum* anschliesst. Auch die letzte Unterart *B. platyloma* gehört zu den südlichen Typen.

Eine selbständige Stellung nimmt auch die Sektion *Argyrobryum* ein. Zu dieser rechne ich als Verbindung mit *Caespitibryum* *B. Funckii*. *B. argenteum* ist eine selbständige Art, welche ihre Verwandten in einigen alpinen und mediterranen Arten hat.

Die böhmischen Arten der Gattung *Bryum* lassen sich folgendermassen gruppieren:

A. Subgenus ***Cladodium*** (Brid.) Schimper 1851. Inneres Peristom dem äusseren fest anklebend oder anhängend, niemals mit dem Sporensacke sich leicht ablösend. Wimpern des inneren Peristoms rudimentär oder fehlend; wenn entwickelt, stets ohne seitliche Anhängsel. [Limpricht II. 282 (1895), Husnot 234 (1890), Velenovský 228 (1897)].

I. Sekt. *Ptychostomum* Hornschuh 1822. Peristomzähne in der unteren Hälfte durch 1, 2 oder 3 senkrechte oder schiefe Lamellen verbunden, die Zähne infolge des anklebenden Peristoms in der unteren Hälfte wellig trüb.

B. pendulum.

II. Sekt. *Eucladodium* Bridel. 1826. Peristomzähne nicht mit einander verbunden; inneres Peristom dem äusseren nur locker anhängend.

B. inclinatum, *B. longisetum*, *B. uliginosum*, *B. fallax.*

B. Subgenus ***Eubryum*** C. Müller 1848, Lindberg 1879. Inneres Peristom frei und leicht mit dem Sporensacke sich ablösend. Wimpern immer entwickelt, so lang als die Fortsätze, stets mit seitlichen Anhängseln. [Limpricht 336 (1895), Husnot 239 (1890), Velenovský 230 (1897).]

I. Sekt. *Eubrya* legitima Podpěra 1901. Kapsel gewöhnlich cylindrisch bis birnförmig, hängend, unter der Mündung eingeschnürt. Stengel sehr selten cylindrisch, gewöhnlich kätzchenartig. Blätter immer am Rande umgerollt, sehr oft gesäumt.

1. Subsekt. *Gemmibryum* Podpěra 1901. Die männlichen Pflanzen köpfchen- bis scheibenförmig. Blätter herablaufend. Grosse, Feuchtigkeit liebende Arten:

B. pallens, *B. turbinatum*, *B. Schleicheri*, *B. pseudotriquetrum*, *B. bimum*, *B. Vilhelmi*, *B. Duvalii*, *B. cyclophyllum.*

2. Subsekt. *Erythrocarpa* Kindberg 1897. Die männlichen Pflanzen in die Schopfblätter eingeschlossen, kätzchenförmig. Blätter verlaufend. Kleinere, auf trockenem Boden wachsende Arten.

B. bohemicum, *B. marginatum*, *B. erythrocarpum*, *B. Velenovskýi*:

3. Subsekt. *Alpiniformia* Kindberg 1897. In tiefen, grösseren Polstern, Blätter dachförmig anliegend, ganz, umgerollt,

ungesäumt und nicht verlaufend. Rippe fast nicht auslaufend:
B. alpinum, *B. Mildeanum*, *B. Mühlenbeckii.*

4. Subsekt. *Apalodictyon* C. Müller 1848. In niedrigen Polstern (höchstens 1 cm), Blätter klein, kätzchenförmig gehäuft, umgerollt, ungesäumt, nicht verlaufend, mit lang auslaufender Rippe:
B. atropurpureum, *B. murale.*

5. Subsekt. *Caespitibryum* Podpěra 1901. Meistens in zusammenhängenden Polstern. Blätter eilanzettlich, gesäumt und umgerollt, nicht verlaufend, mit auslaufender Rippe:
B. caespiticium, *B. badium*, *B. conspicuum*, *B. intermedium* *B. fuscum*, *B. cirratum*, *B. affine*, *B. cratoneurum*, *B. pallescens.* (*B. affine* und *cratoneurum* haben verlaufende Blätter.)

6. Subsekt. *Trichophora* Kindberg 1897. In zusammenhängenden Polstern. Blätter verkehrt-eilänglich bis spatelförmig, gesäumt, umgerollt, nicht verlaufend, mit auslaufender Rippe:
B. elegans, *B. capillare*, *B. torquescens.*

II. Sekt. *Argyrobryum* Limpricht 1895. Kapseln kurz und dick. Stengel und Ästchen walzlich, von lichtgrüner bis silberner Farbe mit hohlen, immer flachen und ungesäumten Blättern:
B. Funckii, *B. argenteum.*

Um das Bestimmen der *Bryum*arten zu erleichtern, schliesse ich eine kurze analytische Übersicht der böhmischen Arten an:

A. Inneres Peristom mit dem äusseren fest verbunden. Wimpern des inneren Peristoms (wenn vorhanden) ohne Anhängsel.
Äussere Peristomzähne mit Querlamellen . *B. pendulum.*
Äussere Peristomzähne ohne Querlamellen.
Kapsel regelmässig.
Seta kurz, Blätter bis zur Spitze umgerollt . . . . *B. inclinatum.*
Seta lang, Blätter in der Spitze flach. *B. longisetum.*
Kapsel hochrückig.
Mündung schief. Wimpern rudimentär.
Einhäusig . . . . *B. uliginosum.*
Mündung gerade. Wimpern entwickelt.
Zweihäusig . . . . *B. fallax.*

B. Äusseres Peristom vom inneren sich leicht ablösend. Wimpern des inneren Peristoms mit deutlichen Anhängseln.
Blätter verlaufend.
Männliche Blüten köpfchen- bis scheibenförmig. Grosse Arten.
Blätter scharf zugespitzt.
Rippe auslaufend.
Blattgewebe locker, ziemlich dickwandig, Blätter eng gesäumt. Blattzellen nicht getüpfelt.
Kapsel hochrückig. Blattsaum breiter, gelblich . . . . *B. pallens.*
Kapsel regelmässig. Blattsaum eng.

Polster niedrig. Blätter wenig verlaufend . . . . *B. turbinatum.*

Polster hoch, kräftig. Blätter weit und breit verlaufend . . . . . *B. Schleicheri.*

Blattgewebe fester. Blätter breit braun oder gelb gesäumt. Blattzellen getüpfelt.

Zweihäusig . . . . *B. pseudotriquetrum.*

Zwitterig.

Kapsel verlängert-birnförmig . . *B. bimum.*

Kapsel breit-birnförmig . . . . *B. Vilhelmi.*

Rippe nicht auslaufend . . . . . . *B. Duvalii.*

Blätter stumpf und abgerundet . . . . *B. cyclophyllum.*

Männliche Blüten kätzchenförmig. Kleine Arten.

Blätter hohl . . . . *B. bohemicum.*

Blätter dachförmig anliegend, bis locker abstehend, nie hohl.

Blätter deutlich gesäumt, umgerollt *B. marginatum.*

Blätter nicht gesäumt bis eng gesäumt.

Blätter flach, weich, locker gereiht *B. erythrocarpum.*

Blätter umgerollt, dachförmig anliegend . . . . *B. Velenovskýi.*

Blätter nicht herablaufend.

Blätter umgerollt.

Blätter ungesäumt.

Blätter dachförmig, Stengel und Ästchen cylindrisch.

Polster seiden- bis goldglänzend.

Rippe rötlich, wenig auslaufend . . *B. alpinum.*

Rippe gelbbraun, mehr auslaufend . *B. Mildeanum.*

Polster nicht glänzend. Rippe in der Spitze endend . . . . *B. Mühlenbeckii.*

Blätter kleiner, Stengel kätzchenförmig.

Kapsel dick, oval. Polster wenig zusammenhängend . . . . . . *B. atropurpureum.*

Kapsel länglich-birnförmig. Polster fest und dicht . . . . *B. murale.*

Blätter gesäumt.

Blätter lanzettlich.

Zweihäusig.

Kapsel fast cylindrisch, Hals verschmälert . . . . *B. caespiticium.*

Kapsel kurz, Hals aufgeblasen.

Blattzellen klein. Blätter umgerollt, mit stark auslaufender Rippe . . *B. badium.*

Blattzellen locker, gross, Blätter unten umgerollt mit schwach auslaufender Rippe . . . . . . *B. conspicuum.*

Kapsel keulenförmig, langhalsig. Rippe rotbraun, kräftig, Blätter verlaufend . . . . *B. cratoneurum.*
Zwittrig.
Kapsel hochrückig . . . . *B. intermedium.*
Kapsel regelmässig.
Kapsel ei-birnförmig. Kleinere Art *B. cirratum.*
Kapsel verkehrt kegelförmig. Grössere Art . . . . *B. affine.*
(Blätter schwach verlaufend.)
Einhäusig . . . . *B. pallescens.*
Blätter verkehrt-eilänglich bis spatelförmig
Blätter hohl, wenig umgerollt . . . *B. elegans.*
Blätter dachförmig bis locker anliegend, umgerollt, oft gedreht.
Zweihäusig . . . . *B. capillare.*
Zwittrig . . . . *B. torquescens.*
Blätter flach.
Rippe auslaufend . . . . *B. Funckii.*
Rippe in $^2/_3$ endend . . . . . . *B. argenteum.*

1. *B. pendulum* Schimper 1856. Zerstreut. In höheren Lagen noch nicht beobachtet. Prag: St. Prokop (Podp), Sandsteinmauer in Liboc (Dr. Bauer 90, Vel, Podp, allgemein verbreitet auf der Libšicer Felswand (Podp); Lysá a. E. (Vel), Mělník: Sandstein nächst Tupadly (Podp), Jungbunzlau: Auf einer Lehne (Sandstein) gegen Vinec (Podp), Bösig (Vel); Wildenschwert, auf Plänerkalk (Podp), auf Sandstein nächst Budislav bei Leitomyschl (Podp).

Ändert ab

1. *siluricum* Podpěra 1901. Blätter kürzer, breiter eiförmig, dicht dachförmig anliegend, Rippe mit langer Granne auslaufend, infolge dessen sind die Ästchen und Stengel am Ende pinselförmig. Die Blattzellen, oben kleiner, unten mehr verlängert. — Auf Silurkalkfelsen nächst Karlstein (Vel 82).
2. *pallidum* Podpěra 1901. Seta länger, rigid, intensiv fleischrot glänzend; Kapsel feucht blass-fleischfarbig, birnförmig, trocken, stark runzelig. Blätter eilanzettlich, kürzer. Blattzellen rhombisch, untere rektangulär. Auf feuchten Stellen nächst des Bahnhofes von Kladno (Vel 98).

2. *B. inclinatum* Bryol. eur. 1839. Sehr zerstreut. Sandflächen bei Kummer nächst Niemes (Podp); Hlinsko (Kal). Südböhmen: Rojice (Vel); Veselí a. Lužnice: Torfmoore bei Borkovice (Podp), Čekanice unweit von Blatná (Vel).

B. longisetum Blandow 1808. Selten. Auf Torfwiesen bei Všetaty (Vel); in prächtigen Exemplaren auf den Moorwiesen bei Borkovice und Mažice nördlich von Veselí a. d. Lužnice (Vel).

3. *B. uliginosum* Bryol. eur. 1839. Sehr zerstreut. Prag. Wiesen bei Motoly (Vel), Běchovice (Vel); auf sandigem Torfe zwischen Podolí und Paterov nächst Weisswasser allgemein verbreitet und reich fruchtend (Podp), am Fusse des Bösig (Vel), Johannessäge bei Salnau im Böhmerwalde (Dr. Bauer, Bryoth. bohemica Nr. 37, 97).

4. *B. fallax* Milde 1859. In Gebirgslagen ziemlich verbreitet. Prag: Modřaner Schlucht (Podp). Nordböhmen: Podolí nächst Weisswasser (Podp). Riesengebirge vielfach: Hohenelbe (Vel), Rennerbauden (Vel), Teufelsgarten (Vel), Rehhorn (Podp). — Ostböhmen: Hlinsko (Kal). — Böhmerwald: Mader (Vel), Hurkenthal (Vel).

An diese Art reiht sich ein verwandtes *Bryum*, welches Velenovský an triefenden Kalksteinfelsen oberhalb Radotín (mit *Trichostomum pallidisetum*) im Juni 1894 und in einem verlassenen Steinbruche (Plänerkalk) bei Hostivic im Mai 1892 gesammelt hat.

Wächst in lockeren Polstern von olivengrüner Farbe mit rötlichem, bis blutrotem Anlaufe. Stengel (1—$1^{1}/_{2}$ cm hoch) unten locker und entfernt beblättert, mit lang elliptischen bis verlängert lanzettlichen, im trockenen Zustande gebogenen, im feuchten bogenförmig abstehenden, 4—5 mm langen und 1—1,5 breiten Blättern; Rand nur unten schwach umgebogen, fast deutlich gesäumt, Rippe kräftig, immer vor der Spitze endend, Blattzellen auffallend gross, locker, dünnwandig, in der Spitze rhombisch bis rhomboidisch sechskantig, zur Basis hin sich verlängernd (oberhalb der Insertion 6 : 1). Blüten nur männlich köpfchenförmig, mit sehr langen Schopfblättern. Die Pflanze also scheinbar zweihäusig. Nach den Merkmalen wäre diese Art wahrscheinlich mit *B. baldense* Vent. et Bott. 1884 identisch. Da aber die Kapseln fehlen, kann ich dies, wie auch früher schon Velenovský in seinen Laubmoosen Böhmens bemerkte, nicht sicher beweisen.

5. *B. pallens* Swartz 1799. Zerstreut, fast immer fruchtend. Prag: Von Štěchovice bis zu den Johannesstromschnellen auf dem Uferschiefer der Moldau (Vel), Říčany (Vel), Ondřejov (Vel), Jíloviště (Vel), Libšice (Podp). — Pilsen (Vel), Weckelsdorf (Podp); Riesengebirge: Kozinec nächst Starkenbach (Lukeš), Spindelmühle (Vel), häufig; Quarklöcker im Glatzer Schneeberge (Podp), Hlinsko, mehrfach (Kal).

Variiert ziemlich häufig in der Kapselform. Ein Extrem bildet:

B. arcuato-cylindricum Podpěra 1901. Kapsel aus fast gleich dickem Halse, cylindrisch, vom Halse bis zur Mündung stark gebogen, mit hochrückigem Halse, unter der Mündung schwach eingeschnürt.

Auf alten Meilern bei Strašice (Vel).

6. *B. turbinatum* Hedwig 1816. Selten. Prag: Reich fruchtend auf Wiesen oberhalb Motoly (Vel), allgemein verbreitet auf der Felswand gegenüber Libšice (Vel, Podp), bei Máslovice (Podp), in der Graptolithenschlucht bei Kosoř (Vel), Suchomasty (Vel), Königsaal (Vel), Felsen gegenüber Davle (Vel), Štěchovice (Vel), Johannesstromschnellen (Vel). Im Sázavathale zwischen Kocerady und der Ruine Hláska (Vel), bei der Stadt Sázava (Vel). Auf Urkalkstein des Rehhorns nächst Schatzlar (Podp), Pilsen (Maloch).

7. *B. Schleicheri* Schwägr. 1816. In Böhmen nur:
B. latifolium Schimper 1876. Höchst selten. Bisher nur in Schluchten der Libšicer Felswand im Jahre 1895 von

Velenovský entdeckt und von mir wiederholt 1898 und 1899 beobachtet. Riesengebirge: Bei den Aupa-Quellen oberhalb des Riesengrundes (Vel). Nur mit ♂ Blüten.

8. *B. pseudotriquetrum* Schwägr. 1816. Allgemein verbreitet. Bildet einen ganzen Variationskreis, der sich folgendermassen gliedern lässt:

I. Blätter eilanzettlich bis breitlanzettlich.

Typicum. In tiefen, bis oben dicht braunfilzig durchwebten (hie und da auch lockeren) Polstern. Stengel mit anliegenden oder schwach locker abstehenden Blättern. Blätter eilanzettlich, 3 mm lang und fast 1 mm breit, von der Hälfte allmählich gerade in die Spitze verschmälert. Kapsel samt Deckel 4 mm lang, fast cylindrisch, aus etwa über $^1/_3$ langem Halse etwas bauchig, unter der Mündung schwach eingeschnürt. In Torfmooren allgemein verbreitet, bei Prag selten.

1. *longipilum* Podpěra 1901. In niedrigen, oben durch stark auslaufende Rippen begrannten Polstern. Blätter mit weit auslaufenden Rippen. Form der trockenen Standorte. Prag: Běchovice (Vel), Königsaal (Vel), Peruc (Vel), Strašice (Vel), Borkovice-Veselí (Vel), Königshan bei Schatzlar (Podp).
2. *compactum* Bryol. eur. 1839. In niedrigen (1,5—3 mm hohen), kompakten, bis oben dicht braunfilzigen, schwer zerreissbaren, aussen schmutzig olivgrünen Polstern. Stengel mit dicht dachziegelförmigen Blättern bedeckt. Blätter breiteilanzettlich (breiter als bei dem Typus), steif, mit starker Rippe, unten wenig verschmälert. Blattzellen sehr dickwandig, längs des Randes und nach der Spitze zu dicker breitlanzettlich. Bei uns nur mit ♀ Blüten. In Felsenklüften. Auf Phonolith der Ruine Bösig, auf Silurschiefer bei Chvatěruby, Libšicer Felswand, Felsen bei Davle (Podp).

Durch die breit-eilanzettlichen Blätter erinnert es an die folgende Gruppe, jedoch ist es immer durch die harten und festen Polster erkennbar. Die Blätter sind oft an der Basis rötlich, wodurch, sowie durch die Steifheit der Blätter und stärkere Rippe es an *B. bimum* erinnert.

Auf feuchten Felsen bei Davle wächst eine Form, die ich als (*b. platyphyllum*) bezeichnet habe. Dieselbe ist durch breitere, flache, nicht umgerollte oder selten in dem unteren Drittel schwach umgerollte Blätter erkennbar.

II. Blätter eiförmig bis eilänglich, immer gross.

A. crassisetum Podpěra 1901. In nicht zusammenhängenden, unten schwach filzigen, niedrigen ($^3/_4$—2 cm hohen) Polstern. Stengel kurz, dick, im Querschnitte mit deutlicher, dicker, dickwandiger Rinde. Blätter feucht ziemlich schlaff, fast eiförmig (4 mm lang und $1^1/_2$ mm breit), gegen die Spitze bogenförmig verschmälert. Blattzellen dickwandig, manchmal mit wellenförmig gebogenen Zellwänden, gegen den breiten Blattsaum zu sich verschmälernd bis endlich in die engen Saumzellen übergehend. Ränder sehr wenig oder fast gar nicht umgerollt. Rippe in eine gezähnte Granne auslaufend. Seta kurz, 2—4 cm lang, dick. Kapsel nickend oder hängend, bedeckelt 5—6 mm lang, 1.1 mm breit, aus dem $^2/_3$ langen Halse wenig aufgeblasen, mit geradem, kegelförmigem, kurz spitzigem Deckel; reif blassbraun. Eine Gebirgsform. Böhmerwald. Auf Steinen im Bache bei Rehberg (Vel), bei einem Wasserfalle nächst Hurkenthal (Vel).

B. *corconticum* Podp. 1901. In tieferen (5 cm hohen), nicht kompakten, braunfilzig durchwebten Polstern. Stengel gerade, mit dachförmig anliegenden Blättern. Blätter sehr steif, entwickelt fast lederartig, fast hohl, die älteren glänzend, 4 mm lang und 1,5 mm breit. Kapsel auf ziemlich dünner, 3—4 cm langer Seta, fast horizontal, schmal cylindrisch, 5,5 mm lang und 0,6 mm breit, mit allmählich scharf zugespitztem Deckel. Gebirgsform. Riesengebirge: Im Waldsumpfe bei Weberwege (Vel), Rehhorn (Podp).

C. *latifolium* Lindberg 1883. In zusammenhängendem Rasen mit kräftigen, starken Stengeln von dunkelgrüner Farbe. Blätter dicht gereiht (2,5 — 3 mm lang und 1,25 — 1,2 mm breit), (breit eiförmig bis elliptisch, gegen die Spitze zu bogenförmig verschmälert. Rippe nicht austretend, in der Spitze sich auflösend. Kapsel auf kurzer (2—3 cm langer) Seta, bedeckelt 3,5 mm lang und 1 mm breit, aus $^2/_5$ langem Halse nicht aufgeblasen, unter der Mündung nicht eingeschnürt. Varietät der Sumpfwiesen des Tieflandes. Zwischen B. Brod und Schwarz-Kostelec (Vel), Všetaty (Vel) fruchtend, Jíloviště (Vel), Hředly nächst Zdice (Podp).

III. Blätter klein, nett, eilänglich bis eiförmig, Rasen schwach.

A. *gracilescens* Schimper 1856. In kleinen Polstern, mit netten Stengeln. Ästchen dünn, mit kleinen, eiförmigen, 1 — 1,25 mm langen und $^1/_2$ mm breiten Blättern. Blattzellen verlängert-rhombisch. Kapsel auf 5 cm langer dünner Seta hängend, 3,5 cm lang, mit fast nur $^1/_3$ langem Halse. Hlinsko: Im Waldsumpfe bei Jaruš (Kal, fruchtend), Torfe bei Veselí (Vel), Mukařov bei Schwarz-Kostelec (Vel).

B. *pseudoduvalii* Podp. 1901. In sehr lockeren, durch Wurzelfilz wenig verwebten, dunkelgrünen, 5 — 12 cm hohen Polstern. Blätter auch trocken abstehend, schlaff, sehr weich, 2,25 mm lang und über $^1/_2$ mm breit, aus eiförmiger Basis in die feine Spitze lanzettlich verschmälert, in der oberen Hälfte nur wenig gesäumt, bis zur Hälfte umgerollt. Blattzellen dünnwandig, verlängert-rhombisch, der Insertion zu rhomboidisch-polyëdrisch. Steril, mit ♂ Blüten. Eule: Zwischen Rohr auf sumpfigen Rändern des ersten Štiříner Teiches, massenhaft (Podp); Lahovice (Vel), Jince und Čenkov; Torfwiesen bei Langenbruck nächst Oberplan (Podp), Kbely bei Neubenátek. Dem *B. polytrichioides* Corbiér zunächst verwandt.

9. *B. bimum* Schreb. 1771. Ziemlich verbreitet. In Mittelböhmen auf Kalkstein und Silurschiefer recht häufig.

I. Kapsel schmal-cylindrisch, Hals fast $^{1}/_{2}$ lang.

longicolle Warnstorf 1885. Kapsel schmal-cylindrisch, in der Mitte unmerklich aufgeblasen, mit intensiv glänzendem, rötlichem Deckel. Prag: Podbaba, Selc (Vel), sehr häufig auf den Torfwiesen Hrabanov bei Lysá a. d. Elbe (Podp). Náchod (Podp). Pardubice (Kal), mit eilanzettlichen, etwas hohlen Blättern. Spindelmühle. Hohenelbe (Vilhelm).

II. Kapsel (länglich-birnförmig bis birnförmig) mit $^{1}/_{3}$ langem Halse.

A. genuinum. Kapsel hängend, gross (3—9 mm lang), birnförmig, gegen die Mündung allmählich sich verengend. In tiefen, kräftigen und weichen Polstern. Die allgemein verbreitete Form. Prag: Auf Silurkalk und Silurschiefer fast gemein, obzwar nicht überall fruchtend (so z. B. im Prokopithale (Vel), Motoly (Vel), Libšice (Podp), Stěchovice (Vel), Mnichovice (Podp), bei der Stadt Sázava (Vel), im Berounkathale von Karlstein bis Beroun auf beiden Ufern allgemein verbreitet (Vel, Podp), Jince (Podp). Elbethal: Všetaty (Vel), Lysá a. E., Wildenschwert (Vel). Südböhmen: Borkovicer Torfmoore bei Veselí a. d. Lužnice (Vel), Langenbruck bei Oberplan (Podp). Riesengebirge: Spindelmühle, Teufelsgarten, Kessel (Vel).

B. rupestre Podp. 1901. Kapsel nickend, oft fast horizontal, zweimal so kurz als bei dem Typus, mit sehr kurzem Halse — der nicht eingeschnürten Mündung zu — sich erweiternd. Seta 1—3 cm hoch. Blätter scharf-eilanzettlich. Wächst in dichten, kleinen Polstern. Zwischen den Blättern befinden sich Knäuel von schwarzbraunen Rhizoiden. Eine Felsform. Štěchovice (Podp), Čerčany (Vel), Záboř (Vel), Čekanice bei Blatná (Vel), Hlinsko (Kal).

III. Kapsel plötzlich breit-birnförmig erweitert. Rasse:

Vilhelmi Podp. 1901. Kapsel aus sehr schmalem und langem ($^{2}/_{5}$ der Kapsel) Halse auffallend breit birnförmig bis kugelförmig erweitert, unter der Mündung etwas eingeschnürt, mit breiter Mündung, 4 mm lang und 1,5 mm breit, dunkelbraun. Äusseres Peristom unten dunkelbraun, oben heller, leicht zerbrechlich, undurchsichtig, mit dicht gereihten (c. 35) Lamellen. Inneres Peristom durch die Grundhaut von mindestens $^{3}/_{4}$ bis $^{4}/_{5}$ der Zähne reichend, mit kurzen, durch 2—3 Fenstern durchbrochenen Fortsätzen, mit vollständigen Cilien mit kurzen Anhängseln. Wächst in tiefen (bis 9 cm), dunkelgrünen, rötlich angelaufenen, bis oben mit dunkelbraunem Wurzelfilze durchwebten, schwer zerreissbaren Polstern. (Stengel rot, auf dem Querschnitte fünfkantig, durch die breit verlaufenden Blätter fast sternförmig, karminrot, mit engem Centralstrange, lockerem parenchymatischem, in der 2. und 3. Reihe von der Rinde ziemlich verdicktem Gewebe; Rinde dickwandig, kleinzellig). Blätter gross, mit kräftiger, hervortretender, auslaufender, roter Rippe, eilanzettlich bis fast eiförmig, bogenförmig in die Spitze verschmälert, 3 mm lang und 1,5 mm breit, untere steif lederartig, hohl, breit verlaufend.

Blattzellen oben breit rhombisch, unten kurz rektangulär, grösser und breiter als bei dem Typus.

Diese höchst merkwürdige Rasse sammelte mein Freund Ph. Dr. Jan Vilhelm im September 1898 im Kessel im Riesengebirge etwa bei 1400 m s. m. in ziemlich grosser Anzahl von reich fruchtenden Exemplaren; auch im Teufelsgarten (Vel). Das *B. Vilhelmi* erinnert durch die Kapselform einigermassen an *B. turbinatum*, jedoch deutet der ganze Habitus, die Blattform, die Blattzellen sowie die zwitterigen Blüten die Verwandtschaft mit *B. bimum* an. Durch die Kapselform sofort auffallend, nebst dem auch durch das innere Peristom, die breit verlaufenden Blätter, die kürzeren und breiteren Zellen gut erkennbar.

10. *B. Duvalii* Voit 1811. Sehr selten. Prag: Auf einer Torfwiese bei Jíloviště (Vel), Všenory (Binder). Hlinsko: Auf einer Moorwiese unter der Veselka (Kal). Böhmerwald: Mader (Vel). Riesengebirge: Elbewiese (Vel).

11. *B. cyclophyllum* Br. eur. 1839. Auf Schlammboden eines trockengelegten Torftümpels nördlich von Langenbruck bei Oberplan. Zweiter Standort dieses in Böhmen seine Südgrenze erreichenden *Bryums*. Der erste Standort wurde vom Prof. Schiffner bei Brüx entdeckt.

12. *B. bohemicum* Podp. 1901. In kompakten, gewölbten, bis 2,5 cm hohen, innen mit hellbraunem Wurzelfilze durchwebten, aussen hellgrünen, nicht glänzenden Polstern. Stengel kurz, kätzchenartig mit vielen, senkrecht aufsteigenden, cylindrischen, oben kätzchenartigen, brüchigen und durch die austretenden Rippen begrannten Ästchen. Blätter an der Basis entfernt, oben dicht dachziegelförmig sich deckend, die Stengelblätter breit eilanzettlich 1,4—1,8 mm lang, verlaufend, durch 2—3 Reihen enger Zellen gesäumt, der ganzen Länge nach umgerollt, hohl; die Astblätter kleiner, höchstens 1 mm lang, rundelliptisch, plötzlich zugespitzt, die unteren enger eilanzettlich, flach oder im unteren Drittel schwach umgebogen, eng einreihig gesäumt oder mit einer Reihe von etwas engeren Saumzellen. Blattzellen oben rhombisch, dann rhombisch sechskantig und dann erst in 1—2 Reihen oberhalb der Insertion kurz polyëdrisch bis quadratisch, in den verlaufenden Ecken breiter und schwach aufgeblasen, längs des Randes mit einer kurzen Reihe von quadratischen bis rektangulären Zellen. Rippe kräftig, rötlich, an der Basis dunkler, in eine kurze, grobe, gebogene Granne auslaufend. Zweihäusig. Nur mit ♀ Blüten in endständigen, schopfigen Blütenständen. Kapsel unbekannt.

Auf feuchten Kalkfelsen, kalkigem aufgeschwemmtem Schutt, sehr selten. Mittelböhmen: Auf Silurkalk in einer Schlucht unter der Ruine Tetín in Menge (Vel 1898), auf einer Terrasse bei Karlstein (Vel 1897), Čenkov (Podp 1899). Schlan: Auf dem Schlaner Berge (Štěpnička 1900), Leitomyšl (Th. Novák 1899).

Habituell erinnert diese Form durch die cylindrischen Stengel, hohlen Blätter, gebogene Rippe, sowie durch die Blattzellen an *B. Funckii*, jedoch weicht sie durch die kleineren, fest hellbraun durchwebten Polster, verlaufende, ringsum gesäumte und umgebogene Blätter ab. Da mir die Kapsel noch nicht bekannt geworden ist, kann ich die systematische Stellung dieses *Bryums*, welches sich schon in sterilen Exemplaren durch ausgezeichnete Merkmale kennzeichnet, sowie das Verhältnis desselben zu *B. Funckii* nicht feststellen.

14. *B. marginatum* Br. eur. 1839. In zusammenhängenden, kompakten, höchstens $^1/_2$—1 cm hohen, innen mit braunem Wurzelfilz durchwebten, oben schmutzig, braunen bis rötlich-grünen, manchmal goldglänzenden Polstern. Stengel (hauptsächlich der sterilen Pflanzen) mit einigen dünneren, cylindrischen, senkrecht aufsteigenden, dachziegelartig beblätterten, nur unten wurzelfilzigen Ästen. Stengelblätter steif aufrecht angedrückt, trocken wenig gebogen, auf der Spitze mit langen Grannen (austretenden Rippen), verlaufend, längs des Randes durch 3—4 Reihen von verdickten Zellen braun gesäumt, der ganzen Länge nach recht breit umgebogen, ganzrandig, höchstens in der Spitze mit einigen hervortretenden Zellen unmerklich gezähnelt, auf der unteren Blattfläche mit blutigrotem Anlaufe, eilanzettlich, scharf zugespitzt (2—2,3 mm lang). Untere Blätter kleiner, eiförmig. Astblätter aufrecht abstehend, trocken anliegend, untere schlaff, sehr deutlich verlaufend, grün eilanzettlich, kurz und scharf zugespitzt, etwas hohl, dachziegelförmig sich deckend, auf den Rändern entweder flach oder an der Basis wenig umgebogen, nicht gesäumt, ganzrandig. Blattzellen dünnwandig, gegen die Mitte locker, rhombisch sechsseitig, unten lang, rektangulär (1 : 4 bis 1 : 6), oberhalb der Insertion kürzer und breiter (1 : 3) schmutzig blutrot angelaufen, in den Blattecken grösser, fast quadratisch, längs des Blattrandes bis zu einem Sechstel des Blattes verlaufend. Rippe kräftig, unten blutrot, oben braun, in eine lange, kräftige, braune Granne auslaufend. — Zweihäusig. Seta 12 bis 20 mm hoch, dunkel-braunrot, oben kurz schwanenhalsartig gekrümmt. Kapsel nickend, bedeckelt 2,5—2,8 mm lang, länglich-birnförmig (vom *erythrocarpum*-Typus), braun, trocken mit engem, so langem als die Hälfte der Kapsel, stark verschrumpftem, dunkelbraunem Halse, unter der Mündung nicht eingeschnürt, fast regelmässig, selten schwach hochrückig. Deckel kurz und flach kegelförmig, in eine kleine, stumpfe Warze endend, blassbraun, glänzend. Äusseres Peristom (0,45—0,50 mm hoch) blassgelb, Zähne fein papillös, gesäumt, mit vielen (26), niedrigen, regelmässig gereihten, hie und da quer verbundenen Lamellen. Inneres Peristom blass, mit der Grundhaut bis zu $^2/_3$ der Zähne reichend, Fortsätze breit gefenstert, Cilien (3) mit vielen und langen Anhängseln.

Reift im Juni.

Auf aufgeschwemmtem Felsboden, Kalkschutt längs der Bäche, in verlassenen Kalksteinbrüchen, auch auf uralten Mauern, wie aus den Standorten ersichtlich ist, nur auf kalkiger Unterlage in Mittelböhmen ziemlich verbreitet, aber höchst selten fruchtend. Weit häufiger in sterilem Zustande, wo die Mutterpflanzen vollständig vernichtet und von zahlreichen, cylindrischen Ästen mit kleineren, aber immer deutlich verlaufenden, undeutlich gesäumten und schwach umgebogenen Blättern überwachsen sind. Dann erscheint es in breiten, niedrigen, locker zusammenhängenden, manchmal braungrünen, seiden- bis goldglänzenden Polstern.

Prag: St. Prokop (Podp), auf einer alten Mauer in Hlubočepy (Vel), um Radotín allgemein (Podp), Kosoř (Vel), Košíře (Podp), Tetín (Podp) sehr häufig; alle diese Standorte sind auf Silurkalk. Auf Plänerkalk Veleslavín (Podp). Auf Felsenschutt in den Schluchten der Libšicer Wand (Silurschiefer mit reichem Kalk) im Juni 1898 in vollkommen entwickelten und reich fruchtenden Exemplaren (Podp), daselbst häufig steril (Podp, Vel) und nördlich davon auf den Felsen gegen Dolínek (Podp), Máslovice (Podp). — Říčany (Podp). — Krumau: Auf Urkalksteinfelsen gegen Turkovice und auf Moldaufelsen oberhalb der Pötschmühle. Ausserhalb des Libšicer Standortes überall steril.

An diese Art reihen sich in Böhmen einige Formen, welche ich, obzwar davon ein reiches Material in meinem Besitz ist, fruchtend (mit reifen Kapseln) nie angetroffen habe. Dieselben kennzeichnen sich auch durch verlaufende, umgebogene, aber schwächer gesäumte Blätter, verlängert-rhombische, in den Blattecken erweiterte Blattzellen. Ich verweise insbesondere auf die Form, welche Velenovský auf einer alten Mauer und Felsen gegenüber Libšice gesammelt hat. Sie wächst in freudig grünen, ziemlich hohen, grösseren Polstern mit kätzchenartigen Ästen, hohlen Blättern, auslaufender oder in die Spitze verschwindender Rippe. Habituell steht dieses *Bryum* zwischen *B. murale* und *erythrocarpum*. An das *B. murale* erinnert es uns im sterilen Zustande, wo es breite und manchmal dichte Polster bildet, durch anliegende Blätter und kätzchenförmige Aste, dagegen weisen die schlafferen Stengelblätter und deren Form mehr auf das *B. erythrocarpum* hin, welches auch manchmal auf trockenen Standorten in braun angehauchten Polstern wächst. Von beiden unterscheidet sich aber unser *Bryum* durch gesäumte, umgebogene Blätter, mehr nickende als hängende Kapseln. Im sterilen Zustande durch die goldglänzenden Polster auffällig.

Die böhmischen Pflanzen habe ich mit dem *B. marginatum* identificiert, obzwar die Merkmale, welche ich unten gegeneinander stelle, nicht vollkommen übereinstimmen.

Die erste Diagnose boten uns in der Bryologia europaea (1839) Bruch und Schimper auf Grund von Exemplaren, welche Bruch in Mai 1832 bei Zweibrücken gesammelt hat.

Seit dieser Zeit wurde dieses Moos nicht mehr gefunden. Husnot hatte ein Polster und eine Kapsel davon, nach welcher er auch die Diagnose gestellt und ein Bild angefertigt hat, Limpricht eine sterile männliche Probe, von welcher er sagt, dass sie sich leicht mit *B. erythrocarpum* vereinigen lässt. Kindberg citiert die Husnotische Beschreibung.

Wenn wir die Diagnose in der Bryol. eur. und die böhmischen Pflanzen vergleichen, bekommen wir folgende Unterschiede:

Bryol. eur. 74 (1839)	Böhmische Pflanzen.
Blätter flach. Rippe meistens in der Spitze verschwindend. Kapsel rot.	Blätter umgebogen. Rippe mit kräftiger Granne auslaufend. Kapsel braun.

Wie ersichtlich, würden die obigen Unterschiede zur Aufstellung einer neuen Art genügen. Ich thue das nicht, da ich kein Vergleichungsmaterial besitze und mich über das Verhältnis der beiden Pflanzen nicht aussprechen kann. Auffällig sind jedenfalls die umgebogenen Blätter, die auslaufende Rippe und die braune Kapsel.

Am meisten (der Diagnose nach) ist aber *B. Bomanssoni* Lindberg 1884 mit unserer Pflanze verwandt, zu welcher sich unser *Bryum* als eine parallele Art reiht. Die Unterschiede erkenne ich bei *B. marginatum* in den vollständig umgebogenen Blättern, in den unteren Blattzellen, welche lang rektangulär (1 : 6), während sie bei *B. Bomanssoni* kurz rektangulär (1 : 2 bis 1 : 3) sind, ferner in den schwach angedeuteten Flügelzellen und der langauslaufenden Rippe. Die Kapsel ist verlängert-birnförmig und braun; dagegen hat *B. Bomanssoni* eine verlängert cylindrische, zuletzt blutrote Kapsel.

Die beiden Arten bilden einen gemeinschaftlichen Typus, welcher von *B. erythrocarpum* durch die umgebogenen Blätter, den deutlichen braunen Blattsaum, die mehr verlängerten Blattzellen, dann durch die kurzgebogene Seta, das blassgelbe äussere Peristom und dichtere Lamellen sich unterscheidet. In den Blattwinkeln bilden sich keine roten Körper, wie es bei *B. erythrocarpum* der Fall ist.

15. *B. erythrocarpum* Schwägr. 1816. Zerstreut, selten fruchtend. Prag: Kanalscher Garten (Podp), Nebozízek (Podp), auf Sandstein auf Vidovle reich fruchtend (Vel), Modřaner Thal (Vel); Kladno: Bei dem Bahnhofe reich fruchtend (Vel), zwischen B. Brod und Schwarz-Kostelec (Vel); auf feuchten Feldern bei Jinec und Čenkov verbreitet (Podp); Jungbunzlau: Tuřín, fruchtend, Kosmonoser Tiergarten. — Langenbruck bei Oberplan, (Podp).

B. limbatum Berthum. 1883. Cikaner Thal, Všenory (Vel), Dalovice bei Jungbunzlau (Podp), auf einem Brachfelde bei der Píseker Haltestelle (Lukeš). Eine unbedeutende Form.

16. *B. Velenovskýi* Podp. 1901. In polsterähnlichen, breiten, 2—3 cm tiefen, schmutzig bis freundlich grünen, seidenglänzenden, innen spärlich verwebten, rostbraunen Rasen.

Stengel kräftig, aufrecht aufsteigend, mit zahlreichen dicht und dachziegelförmig beblätterten Ästen. Blätter trocken, dicht anliegend, steif, aus verengtem, verlaufendem Grunde eilanzettlich, fast bogenförmig in die kurze Spitze verschmälert, 2 mm lang und 0,70—0,80 mm breit, zwei- bis dreireihig gesäumt, schmal spiralig umgerollt, nicht gezähnt. Rippe kräftig, bräunlich, in dem oberen Drittel rasch sich verengend und vor der stumpfen Spitze endend. Blattzellen ziemlich dickwandig, bis hinunter schmal und verlängert rhombisch, schon unter dem Drittel verlängert rektangulär, an der Insertion — hauptsächlich dem Rande zu — quadratisch; längs des Randes verläuft eine Reihe von quadratischen Zellen. — Zweihäusig. Schopfblätter schmäler, lanzettlich, mit auslaufender Rippe, breiteren und lockeren, nur im oberen Drittel schmal linearen Blattzellen, innen zugespitzt, die Blüten mit einer kleinen Anzahl von Paraphysen. Seta 3—3,5 cm hoch, oben kurz gekrümmt. Kapsel nickend, mit dem Deckel 3 mm lang, regelmässig, aus breitem, der Länge nach tief gefurchtem, $^2/_5$ der Kapsel langem Halse, breit birnförmig, trocken bis zur Mitte gefurcht, unter der Mündung wenig oder gar nicht eingeschnürt, lichtbraun, im Halse dunkler. Peristom 0,5 mm lang; Zähne blassgelb, trocken eingebogen, an der Spitze hyalin, stark papillös, schmal gesäumt, mit zahlreichen und dichten Lamellen. Inneres Peristom hyalin, Grundhaut bis zur Hälfte der Zähne, Fortsätze gefenstert, Cilien (2—3) mit kurzen Anhängseln.

Reift im Juni.

Im Flussgebiete der Moldau, Beraun und Sázava beim Zusammenflusse dieser drei Flüsse, auf etwas feuchten Schiefer- oder Granitfelsen. Závist' (Vel 1892), die Blätter deutlich bogenförmig verschmälert, Rippe nicht auslaufend, steril; auf feuchtem Granit bei Krhanice nächst Eule (Vel 1900), steril, auf feuchten Granitfelsen bei der Stadt Sázava (Vel 1897) fruchtend, Form mit mehr gerade verschmälerten Blättern und schwach auslaufender Rippe, auf den Silurschieferfelsen oberhalb des Beraunflusses bei Mokropsy (Podp), auf der Libšicer Felswand (Podp) steril in der Form *gemmicladum*.

Das beschriebene *Bryum* erinnert habituell an die Gebirgsform des *B. alpinum*, dessen enge Blattzellen es auch besitzt. Dagegen deutet es durch die Blattform die im Moldauthale allgemein verbreitete Form *B. moldavicum* an. Durch die Kapselform, die Zellen des Exothetiums und die verlaufenden Blätter erinnert es wieder an das *B. turbinatum*. Es wäre dadurch *B. Velenovskýi* ein Verbindungsglied zwischen *B. alpinum* und *turbinatum* und analog dem *B. Reyeri* Breidler 1888, welches *B. alpinum* mit *B. pseudotriquetrum* verbindet.

Die Zellen des Exothetiums sind dickwandig, unter der Mündung befinden sich etwa 3 Reihen von verdickten Zellen, dann folgen etwa 6 Reihen von rundlich sechsseitigen Zellen, die übrigen sind sehr unregelmässig, hie und da auch rektangulär, polyëdrisch, sogar auch quadratisch, im Halse unregelmässig mit vielen rundlichen Poren. Von den weiteren, rein anatomischen Merkmalen führe ich noch den Stengelquerschnitt an, welcher unregelmässig fünfseitig, mit auffallend grossem Centralstrange ist, er hat ein ziemlich verdicktes Grundgewebe, wenig verdickte, grosse, von dem Grundgewebe fast nicht zu unterscheidende Rindenzellen.

16. *B. alpinum* Huds. 1762. Diese Art bildet in Böhmen einen grösseren Verwandtschaftskreis von gut trennbaren Formen.

I. *B. eualpinum* Podp. In grossen Polstern (s. Limpricht 393, 1895, dessen Diagnose sich auf diese Form bezieht). Blätter verlängert lanzettlich, 3 mm lang und 1 mm breit, bis zur Spitze spiralig umgerollt. Rippe kräftig, vor der schwach gezähnten Spitze endend oder als gezähnte Granne auslaufend. Blattzellen im oberen Drittel linear bis schmalrhombisch, ziemlich dickwandig, gegen die Basis zu sich verlängernd und wenig breiter, erst im unterem Drittel kürzer und rhombisch, gegen die Rippe zu unregelmässig polyëdrisch bis verlängert rektangulär, oberhalb der Insertion 4—5 Reihen polyëdrischer, rektangulärer und nur gegen die Blattecken zu quadratischer Zellen.

Eine Gebirgsform, von 600 m aufwärts. Kalkmeidend! In der Ebene nur ausnahmsweise. Böhmerwald: Arber (Vel 1894), feuchte Otavafelsen bei Bergreichenstein (Hora und Bauer, in Dr. Bauer, Bryotheca bohemica Nr. 35). Milleschauer, auf feuchten Phonolithfelsen (Podp, Vel). Hlinsko: Feuchte Gneisfelsen gegen Studnice (Kal). — Auf einem feuchten Raine bei Kbely im Iserthale (Podp 1898), ein interessanter, niedriger (c. 300 m. s. m.) Standort.

II. Blätter eilanzettlich bis eiförmig, wenig umgerollt, mit breiteren Zellen.

A. *moldavicum* Podp. 1901. In dichten, kleineren, hell olivgrünen, rötlichen bis blut- und karminroten, glänzenden Polstern. Stengel dünner, cylindrisch, mit locker anliegenden Blättern, stumpf zugespitzten, senkrechten Ästen. Blätter eilanzettlich bis eiförmig mit fast auslaufender Rippe, stumpf zugespitzt, hohl, dachziegelförmig gereiht, gegen die Spitze parabolisch verschmälert, schmal umgerollt. Blattzellen im oberen Drittel und an der Spitze rhombisch, gegen die Mitte sich verlängernd, gegen die Rippe auch wellenförmig breitlinear. In dem unteren Drittel breit-rhombisch, etwa in der sechsten Reihe oberhalb der Insertion in quadratische oder kurz-rektanguläre Zellen übergehend, in den Blattecken mit einer Gruppe aufgeblasener, abgerundeter Zellen. Untere Blätter eiförmig, mit auslaufender Rippe, allmählich gegen die Spitze verschmälert. Längs des Randes verläuft eine Reihe von quadratischen Zellen. Allgemein verbreitet auf den Phylliten im Moldauthale bei Štèchovice (Podp, Vel. auch fruchtend 1899), Davle (*Binder*), nördlich von Prag bei Roztoky (Vel 1891). Hlinsko (Kal). In Südböhmen auf feuchten Moldaufelsen oberhalb Dumrowitz bei Krumau (Podp). Ändert ab:

1. *piliferum* Podp. 1901. In kleinen, um ein Drittel kleineren Polstern. Stengel oben durch die austretenden Rippen pinselförmig, oliv- bis schmutziggrün. Obere Blätter eiförmig bis eilanzettlich mit etwas verlängerten Blattzellen, mit weit auslaufenden, bei jüngeren Blättern grüner, bei älteren rötlicher, gezähnter Rippe. Untere Blätter eiförmig, 1 mm lang, mit roter, grob auslaufender Rippe. Blattzellen oben breit rhombisch, in der Mitte regelmässig rhombisch, unten quadratisch. Felsen gegen Libšice (Vel 1898) und bei Selc (Vel 1894).
2. *compactum* Podp. 1901. Polster steinhart, fest durch Wurzelfilz zusammengebunden. Auf Felsen bei Selc (Vel).

B. *calcigenum* Podp. 1901. In kleinen, fast 2 cm hohen, schmutziggrünen, schwach seidenglänzenden Polstern. Stengel mit locker anliegenden, etwas hohlen Blättern und vielen kurzen Ästen oder Knospen. Blätter eiförmig, parabolisch-zugespitzt, flach oder schwach umgerollt, ungesäumt. Rippe grün, nicht rötlich angehaucht, in der Spitze endend. Blattzellen oben rhombisch, gegen die Mitte breiter, rhombisch-sechsseitig, unten kurz rektangulär bis polyëdrisch, oberhalb der Insertion in einigen Reihen quadratisch, in den Blattecken mit einer Gruppe von aufgeblasenen, quadratischen Zellen. Krumau: Turkovice, Urkalkstein (Podp).

III. Blätter eilanzettlich, umgerollt. Polster freudig grün, seidenglänzend, innen hell rostbraun. (Vom *Mildeanum*-Habitus).

A. *contextum* Podp. 1901. In gewölbten, dichten, kompakten, bis 2,5 cm tiefen Polstern. Die vorjährigen Stengel und Äste fest mit rostbraunem Wurzelfilze verbunden; die neuen locker, freudig grün, innen rostbraun. Stengel senkrecht, auffällig parallel-gereiht, um die Hälfte dünner als beim Typus, gegen die Spitze schlaffer, gleichmässig dicht und dachziegelförmig beblättert. Blätter aufrecht, abstehend, die jüngeren etwas wellig, trocken dachförmig anliegend, ziemlich steif, 1,5—2 mm lang, aus eilanzettlicher Basis allmählich gegen die Spitze verschmälert, an der Spitze fein gezähnt, der ganzen Länge nach weit umgerollt. Blattzellen oben verlängert-rhombisch, ziemlich breit, gegen die Mitte schmäler, rhombisch bis breit-rhombisch, unten rektangulär und rasch in quadratische oder rektanguläre Zellen übergehend, an der Basis blutrot gefärbt. Rippe kräftig, in eine kurze Granne auslaufend.

Auf feuchten Granitfelsen bei der Stadt Sázava (Vel 1897), auf Silurschiefer bei Davle (Vel 1897).

B. *viride* Husnot 1890. In nicht sehr dichten, ziemlich zusammenhängenden, gewöhnlich 1—2 cm, seltener auch tieferen, innen hell-rostbraunen, wenig verwebten, aussen freudig grünen, schwach seidenglänzenden Polstern. Stengel ziemlich schlaff, gewöhnlich mit vielen, leicht abfallenden Sprossen (*gemmiclada* Schiffner 1898). Blätter schlaff, gedreht, länglich-eiförmig; die oberen etwas anliegend, 1—1,2 cm lang, breit umgerollt. Blattzellen oben rhombisch, in der Mitte rhombisch-sechsseitig, oberhalb der Insertion quadratisch, mit karminrot gefärbten Blattwänden.

Im Moldauthale und deren Zuflüssen recht verbreitet. Auf feuchtem Schieferfelsen bei Davle (Vel), bei Sázava (Dr. Bauer), auf Schiefer unter der Ruine Kostelec im Sázavathale (Podp), auf Granit bei Krhanice nächst Eule (Vel), auf Silurkalk oberhalb der Beraun bei Mokropsy (Podp). Hlinsko: Auf mehreren Standorten (Kal). Krumau: Auf Moldaufelsen unterhalb Dumrowitz (Podp).

B. alpinum bildet eigentlich drei Kreise von schwächeren Arten, an welche sich die südlichen *B. gemmiparum* De Not. und *B. meridionale* Schimp. anknüpfen.

Die erste Gruppe enthält die typische Form, das wirklich auf alpinen Standorten wachsende *B. eualpinum.* Dieses stellt die mächtigste Form der ganzen Gesamtart dar.

Die zweite Gruppe schliesst diejenigen Rassen ein, welche ihre Verwandtschaft mit *B. gemmiparum* andeuten. Die erste in Böhmen wachsende Form *B. moldavicum* ist an den roten, kleineren Polstern erkennbar. Das *B. calcigenum* ist mit *B. gemmiparum* sehr eng verwandt, so dass ich es ursprünglich mit ihm zusammenziehen wollte. Es ist jedoch durch flache, höchstens schwach umgebogene, nicht gesäumte Blätter (die Zellen verengen sich nämlich dem Rande zu nicht) erkennbar.

Die dritte Gruppe, auch zwei Rassen enthaltend, knüpft sich an das Husnotsche *B. viride.* Die beiden Formen sind durch ihre kleineren, hell und freudig grünen Polster erkennbar.

Das *B. viride* zeigt uns den phylogenetischen Übergang zum *B. Mildeanum*, als welches es auch bei uns vielfach bestimmt wurde.

18. *B. Mildeanum* Juratzka 1862. In Böhmen (soweit mir bekannt) nur in dem Riesengebirge und dort höchst selten. Krummhübel (Milde). Dem *B. viride* sehr ähnlich, jedoch durch gelbgrüne Farbe, leicht brüchige Stengel, hervorragende Rippe, die Blattzellen und die unregelmässige, etwas eingeschnürte, minder intensiv gefärbte und schärfer bedeckelte Kapsel zu unterscheiden.

19. *B. Mühlenbeckii* Br. eur. 1846. In Böhmen nur im Riesengebirge. Oberhalb der Elbbaude (Vel), unter dem Kessel (Vel), Teufelsgarten (Vel, 1900 auch fruchtend), südlicher Abhang des Brunnberges (Kern 1882).

20. *B. atropurpureum* Wahlenb. 1803. Strahover Sandsteinbrüche (Vel, Blätter schwach umgebogen), auf einer alten

Mauer in Zlíchov (Podp), in Kalkbrüchen bei Radotín (Vel), Senohraby (Vel), schön fruchtend, Štěchovice (Vel, Blätter schwach umgebogen), bei Selc (Vel, Blätter flach, nur an der Spitze umgebogen), auf Sand bei Libice im Elbthale (Vel, Blätter flach), Taus (Vel), fruchtend.

20. *B. arenarium* Juratzka 1882. Auf einem Brachfelde unter dem Donnersberge (Podp u. Vel 1898), fruchtend. Vielleicht gehören auch hieher die Standorte des *B. atropurpureum* mit flachen Blättern. Das wichtigste Merkmal, welches nur bei Vergleichen mit *B. atropurpureum* hervortritt, ist die Kapselform; sonst sind die übrigen Merkmale variabel. Auch habe ich manchmal typisches *B. atropurpureum* mit 23 bis 24 Lamellen angetroffen, welcher Charakter eigentlich für *B. arenarium* angegeben wird. Übrigens ist diese Art noch weiter zu verfolgen, denn wie ich oben angedeutet habe, kommen auch bei *B. atropurpureum* flache Blätter vor, welches Merkmal auch für *B. arenarium* gelten soll.

21. *B. murale* Wils. 1869. Charaktermoos der wärmsten Moosformationen. Selten fruchtend. Prag: St. Prokop (Vel, Podp), auf einer Mauer bei Hostivice (Vel), auf der alten Mauer beim Bache in Hlubočepy (Vel), allgemein verbreitet auf Silurkalksteinfelsen der Berounka zwischen Beraun und Karlstein (Vel, Podp), St. Ivan (Podp), Choteč (Vel), Hlinsko (Kal).

22. *B. caespiticium* L. 1753. Allgemein verbreitet. Gliedert sich in folgende Variationen:

I. Blattzellen eng rhombisch.

typicum. In dichten Polstern. Blätter eilanzettlich, lang zugespitzt, deutlich und eng umgebogen, gelblich gesäumt. Blattzellen dünnwandig, an der Insertion kurz rektangulär, weiter verlängert-rhombisch (rhomboidisch) bis breit-linear, gegen die Spitze zu etwas dickwandig. Kapsel cylindrisch, regelmässig, braun, im Halse dunkelbraun. Ziemlich verbreitet.

2 *angustirete* Podp. 1901. In einzelnen Rasen vom Habitus der *Webera nutans*. Blätter verlängert-lanzettlich, in eine feine und enge Spitze verschmälert, schmal umgebogen und enger gesäumt, mit schwach gezähntem oberen Rande. Rippe als gelbe, gezähnte Granne auslaufend. Blattzellen unten rektangulär bis eng rhomboidisch, der Spitze zu fast linear, etwas dickwandig. Seta dünn, mit hängender Kapsel hellbraun.

Am Waldrande bei Spindelmühle im Riesengebirge (Vel).

3 *siluricum* Podp. 1901. In dichten Polstern in Klüften der Felsen und Mauern. Blätter sehr breit (oben 5—6 reihig) gesäumt, allmählich in eine feine und lange Spitze verschmälert, 2,5 mm lang, fast eilanzettlich. Blattzellen dickwandig, nur oberhalb der Insertion rektangulär, gegen die Ränder zu enger, linear. Kapsel nickend, eiförmig; Seta gedreht, unten hell karminrot, oben gelblich.

In der wärmsten Prager Umgegend auf Kalksteinfelsen: St. Prokop, häufig (Vel 1891, Podp 1899), Karlstein (Vel), Tetín (Podp), Homole bei Vrané (Vel), Selc (Vel).

b. *Joannis* Podp. 1901. Blätter mit umgebogenem oder flachem Rande, mit lang-grannig auslaufender Rippe. Blattzellen sehr dickwandig, oberhalb der Insertion verlängert rektangulär, weiter verlängert rhombisch, mit welligen Blattwänden. Blattsaum oben gezähnt. Auf einer Mauer bei St. Ivan (Vel 1893).

4 *rupestre* Podp. 1900. Blattzellen an der Insertion quadratisch, dann rasch verlängert rhomboidisch bis linear, dickwandig. Blätter gelbbraun gesäumt, umgebogen. Rippe dunkel-braungelb, gebogen auslaufend. Auf Mauern bei St. Prokop (Vel), auf Kalksteinen bei Karlstein (Vel), auf Sandstein bei Niemes (Podp).

II. Blattzellen breit und kurz rhombisch.

transiens Podp. 1901. In kompakten Polstern. Blätter hohl anliegend, fast eiförmig bis eilanzettlich, mit umgebogenem, gesäumtem Rande, in eine feine und lange Granne bogenartig verschmälert, die Endblätter trocken, etwas gebogen. Blattzellen dünnwandig, bis zur Hälfte rektangulär bis unregelmässig polyëdrisch, weiter breit-rhomboidisch, in der Spitze rhombisch. Kapsel nickend bis hängend, mit geschrumpftem Halse, gegen die Mündung allmählich verengt, trocken unter der Mündung eingeschnürt, braun bis rotbraun, 4 mm lang, Seta glänzend, rotbraun. Die gewöhnlichste Form.

2 *longicolle* Podp. 1901. Kapsel eng cylindrisch, etwas hochrückig, mit langem (1/3 der ganzen Kapsel) Halse, unter der Mündung wenig eingeschnürt. Eine interessante Form, welche durch die Figur der Kapsel an *B. capillare* erinnert. So schön bei der Štěchovicer Landungsstelle (Vel), in einer annähernden Form oberhalb des Teufelssees und bei Maader im Böhmerwalde (Vel, Vandas).

3 *arenaceum* Podp. 1901. Blätter nicht gesäumt, der ganzen Länge nach umgebogen. Auf Sandsteinfelsen zwischen der Jungbunzlauer Haltestelle und dem Bahnhof.

III. Blattzellen kurz und breit rhombisch, Blätter flach, ungesäumt.

Kunzei Hoppe et Hornsch. 1819. In dichten, nicht hohen, braungrünen oder oben braun angehauchten Polstern. Stengel und Äste schön kätzchenförmig, durch die auslaufenden Rippen pinselförmig. Blätter höchstens 1 mm lang, eiförmig, Rippe mit gelber, gebogener Granne auslaufend, dachziegelartig und hohl anliegend, flach, höchstens an der Basis schwach umgebogen, nicht gesäumt. Blattzellen überall dünnwandig, oberhalb der Insertion rot, rektangulär, höher kurz und breit rhombisch. Seta 1,2—1,5 cm hoch, nicht glänzend, mit hängender, fast birnförmiger Kapsel, Hals 1/3 der Kapsel; diese ohne Deckel gegen die Mündung sich erweiternd, unter der Mündung eingeschnürt, braun, nicht glänzend.

Auf trockenen Mauern, Felsen im ganzen Lande zerstreut, an kein geologisches Substrat, sowie an keine Moosformation gebunden. Prag: St. Prokop (Podp), Liboc (Vel), Letky (Podp), Libšice (Podp), auf dem Diabas oberhalb Černošice (Vel), eine interessante Form, mit längerer, hochrückiger Kapsel, die vielleicht Sanio als Bastard zwischen *B. caespiticium* und *incli-*

natum erklärte. Radotín (Vel), Mokropsy (Podp), Doubravčice (Vel), Štěchovice (Vel), Mělník: Jenšovicer Hügel (Podp), Peruc (Vel), Sloupnice bei Leitomyšl (Podp), Hlinsko (Kal), Čekanice bei Blatná (Vel), Krumau (Podp).

Von manchen Autoren wird *B. Kunzei* für eine gute Art erklärt, welcher Ansicht ich mich jedoch nicht anschliessen kann. In phylogenetischer Hinsicht ist es wichtig, dass sich unsere Pflanze sehr der Sektion *Argyrobryum* nähert, indem sie sich als letztes Extrem des *B. caespiticium* in der Blattform und den Blattzellen an dieselbe anschliesst. Ich habe die Formen (die ich nur für lokale Erscheinungen halte) von *B. caespiticium* so zusammengestellt, dass hier ein allmählicher Übergang von engzelligen (mehr an *B. murale* erinnernden Formen) bis zu breitzelligen (das *Argyrobryum* andeutenden) ersichtlich ist. Wie *B. Kunzei* in ausgewählten Exemplaren uns eine schöne Form darstellt, so verhält sich auch *B. caepiticium typicum*, aber selten kommen solche Formen vor.

23. *B. badium* Bruch 1826. Sehr selten, nur in der Ebene und im Hügellande. Prag: Auf ausgeworfener Erde in den Motoler Wiesen in grosser Menge und schön fruchtend (Vel 1898), auf Plänerkalk in den Strahover Brüchen ♀ (Vel 1899), Libšice (Vel 1895), fruchtend. Cholupice (Podp 1901), Lysá a. E.: Hrabanov (Podp), fruchtend und auf dem Schwarzboden mit *Pottia minutula* in einer winzigen, habituell an *B. Klingraefii* erinnernden Form (Vel).

24. *B. conspicuum* Podp. 1901. In niedrigen, höchstens $^1/_2$ cm hohen, aussen hellgrünen, innen bräunlichen, ziemlich dichten, wenig durch Wurzelfilz verwebten Polstern. Stengel kurz, kätzchenförmig, dachig beblättert. Blätter aus eiförmigem Grunde scharf lanzettlich zugespitzt, hohl, aufrecht abstehend, ziemlich steif, an der Spitze nicht begrannt, flach, nur bis zum Drittel umgebogen, deutlich ein- bis zweireihig gesäumt, in der Spitze ganzrandig. Rippe kräftig, rotbraun, in eine kurze, kräftige wenig gezähnte bis ganze, gebogene Granne auslaufend. Blattzellen ziemlich dickwandig, gelbwandig, gross, locker, an der Insertion kurz rektangulär, gegen die Ränder unregelmässig polyedrisch, nicht aufgeblasen, in der Blattmitte rektangulär bis sechsseitig, in der Spitze rektangulär bis rhomboidisch. — Zweihäusig. Bisher nur in ♀ Blüten beobachtet. Innere Schopfblätter aus breiter, eiförmiger Basis rasch zugespitzt, flach. Seta 2—2,5 cm hoch, rotbraun, wenig glänzend, oben hakenförmig gebogen. Kapsel geneigt bis nickend, bedeckelt 2 mm lang und 1$^1/_2$ mm dick, aus aufgeblasenem, kurzem Halse kurz kugelig-birnförmig, endlich braun, unter der Mündung wenig eingeschnürt, mit breiter Mündung. Peristom ca. $^1/_2$ mm lang, äussere Peristomzähne gelblich, mit niedrigen, lockeren Lamellen (20—25). Innere Peristomzähne ziemlich anhängend, blassgelb, Grundhaut bis

zur Hälfte reichend, Fortsätze gefenstert, Cilien (3) mit langen Anhängseln.

Reift im Herbste.

In Felsklüften (Silurschiefer) bei Roztoky nördlich von Prag (Vel 1891, X).

Eine schöne Art, welche sich sofort durch die Kapselform, die an *B. badium* erinnert, kennbar macht, jedoch durch die dickeren Stengel, die grössere, in eine kürzere, aber kräftige Granne verschmälerten, wenig (nur unten!) umgebogenen Blätter, hauptsächlich aber durch das lockere, grosse Blattgewebe sich unterscheidet.

B. conspicuum zeigt die Verwandtschaft des *Caespitibryums* zum *B. Funckii*, welches sich zwar durch die Zellen nähert, jedoch durch die gesäumten Blätter abweicht. Die Grösse der Zellen erinnert an *B. turbinatum*, mit welchem es sonst gar nichts gemeinschaftlich hat. Gehört zu den schönsten *Bryen*, welche ich in Böhmen beobachtet habe.

25. *B. intermedium* Brid. 1819. Sehr zerstreut. Prag: Sehr häufig auf einer alten Mauer bei der Bártas-Fabrik in Hlubočepy (Podp), Libšicer Felswand (Podp), Hostivice (Vel), Granitterrasse bei Senohraby (Vel). Rečkov bei Weisswasser (Podp 1896). Žampach (Perm) bei Senftenberg (Podp). Auf Granitblöcken bei dem Zádvorer Teiche nächst Blatná (Vel). Ändert ab:

2 *brevicolle* Podp. 1901. Kapsel mit kürzerem (als die Hälfte), allmählich sich verbreiterndem Halse, birnförmig, wenig oder gar nicht hochrückig. Blattzellen etwas grösser, undeutlich sechsseitig bis unregelmässig rhomboidisch.

Auf Urkalkstein auf dem Rehhorn (1000 m s. m.) im Riesengebirge (Podp).

3 *hydrophilum* Podp. 1901. In dicht verwebten, 3—7 cm tiefen Polstern. Stengel steif aufsteigend, dachförmig beblättert, fast kätzchenförmig, mit zahlreichen, abstehend beblätterten, dünnen Ästen. Blätter eilanzettlich, jüngere trocken, stark gebogen oder wellig, oben unregelmässig gedreht, schwach glänzend, manchmal mit metallenem Glanze, schwach umgebogen, in der Spitze flach.

Auf sumpfigen Rändern des Grossteiches bei Hirschberg, in Menge, steril. (Vel 1895).

Da ich keine Kapsel besitze, kann ich das Verhältnis der beschriebenen Form zur var. *Limprichtii* Warnst. 1883, welche sich auch durch tiefere Polster und zahlreiche Äste kennzeichnet, nicht beurteilen. Unsere Pflanze ist jedoch durch wenig umgebogene, in der Spitze flache Blätter verschieden.

26. *B. fuscum* Lindb. 1884. Auf feuchtem Flugsande bei Nelahozoves nächst Welwarn (Podp 1898).

Zum erstenmal wurde diese Art aus Böhmen (von Všetaty 1896) vom Prof. Schiffner, welcher zu böhmischen Pflanzen auch das *B. longisetum* von R. Ruthe aus Brandenburg zählt, publiziert. C. Warnstorf hält das brandenburgische *Bryum* (Bärwalde: am Klar- und Margaretensee leg. Ruthe) für richtig bestimmt. Zu derselben Art gehört aber auch von Ruthe in Pommern gesammeltes (Swinemünde 1894) und in Baenitz' Herbarium europaeum ausgegebenes *B. intermedium v. cylindricum* Limpr., welches uns eine besondere, durch entwickelte Cilien ohne Anhängsel charakterisierte Form darstellt.

27. *B. cirratum* Hoppe et Hornsch. 1819: Ziemlich verbreitet. Prag: Liboc (Vel), Řeporyje (Vel), Selc (Vel), Kosoř (Vel), Radotín (Podp), Černošice (Vel), Mokropsy (Vel), Davle (Vel), Štěchovice (Vel), Krhanice bei Eule (Vel); Libšice (Vel), Sázená bei Welwarn (Podp), Tupadly nördlich von Mělník (Podp) Kuš-Záborí (Vel), Čekanice bei Blatná (Vel). Hlinsko, vielfach (Kal), Himmlisch-Rybnay bei Roketnic (Podp), Königshan bei Schatzlar (Podp). Riesengebirge: Auf Felsen bei der Elbbaude (Vel), Spindelmühle (Vel). Krumau (Podp). Oberplan: Langenbruck (Podp).

    B. Prokopii. Podp. 1901. Blätter scharf eilanzettlich, 3 mm lang, stark umgebogen und gesäumt, mit gezähnter Granne endend, steif, trocken gerade oder wellenartig gebogen. Blattzellen auffällig verlängert, die oberen schmal linear rhomboidisch, stark wellig, die mittleren rhomboidisch (wie bei den oberen Blattzellen des Typus), dem Rande zu in lineare übergehend, unter der Mitte schmal rektangulär, in den Blattecken wie beim Typus mit charakteristischer Gruppe von aufgeblasenen, quadratischen oder kurz rektangulären Zellen. Bisher nur auf zwei Standorten im Prokopithale bei Prag (Vel) fruchtend.

28. *B. affine* Bruch 1826. Nur zerstreut. Prag: Auf einer Mauer im Prokopithale (Podp 1897), Radotín (Podp), Homole bei Vrané (Vel), Roztoky (Vel 1891), Libšice (Podp), Kralupy a. E. (Podp), Hrabanov bei Lysá a. E. (Podp) und auf einer alten Brücke bei der Stadt (Vel), Mělník: Tupadly (Podp, Vel). Wildenschwert (Vel), Kuttenberg (Zavadil), Čekanice bei Blatná (Vel), Quarklöcher im Glatzer Schneeberge (Podp).

Eine interessante Art, welche zwar durch die Kapsel, den roten Blattgrund, die verlaufenden Blätter an *B. bimum* erinnert (in welche Sippe Br. eur., Limpricht und Kindberg diese Art auch stellen), jedoch infolge ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen gewiss zu *B. cirratum* gehört, wohin auch ich sie, Husnot folgend, einreihe. Denn die Blattform, die aufgeblasenen Zellen in den Blattecken, die Form der Blattzellen, die lang auslaufende Rippe zeigen auf das *B. cirratum.* Übrigens begegnen wir da einem Hindernis gegen das natürliche System in unserer Gattung. Nach unserer Gruppierung der *Bryum*arten mit verlaufenden und nicht verlaufenden Blättern, sollte man diese Art in die erstere Gruppe stellen: ihre Verwandtschaft jedoch weist auf die *Brya* mit nicht verlaufenden Blättern (*Caespitibryum*) hin. Daher kommt auch der Reichtum der Synonymik, denn jeder Autor hat eine andere Meinung über diese Art.

29. *B. cratoneurum* Pod. 1901. In dichten, innen durch dicken, rostbraunen Wurzelfilz fest verbundenen, 2—3 cm hohen Polstern. Stengel senkrecht aufsteigend, ziemlich stattlich. Blätter eilanzettlich, die oberen schärfer zugespitzt, 3 mm lang und 1,2 mm breit, die unteren (die vorjährigen fest zwischen Wurzelfilz an den Stengel angedrückt) ziemlich glänzend, die oberen feucht aufrecht abstehend, trocken stark verbogen, die inneren spiralig gekrümmt, verlaufend,

alle bis zur Insertion breit umgebogen, in der Spitze flach, vier- bis sechsreihig, dunkelbraun (bei jüngeren Blättern gelb) gesäumt, an der Spitze gezähnt. Rippe kräftig, bei vorjährigen Blättern der ganzen Länge nach dunkel blutrot, bei den heurigen hell karminrot, in eine kurze, kräftige, gezähnte Granne, welche mit einer flachen, gezähnten Spitze versehen ist, auslaufend. Blattzellen an der Spitze aus engen, linearen Saumzellen gebildet, oberhalb der Mitte rhombisch sechsseitig, gegen den Blattgrund zu sechsseitig bis kurz rektangulär, oberhalb der Insertion verlängert, breiter, mit dünneren Wänden, gegen die Blattecken ein Öhrchen bildend, wie der ganze Blattgrund blutrot. — Zweihäusig und zwitterig. Archegonien sehr zahlreich, mit rötlichen Paraphysen. Antheridien häufig in dicken, kolbenförmigen Blüten, feucht mit abstehenden Blättern. Innere Schopfblätter aus breiter, eiförmiger Basis allmählich lanzettlich zugespitzt. Seta 2 bis 3 cm lang, oben durch einen kurzen Bogen in den Hals verschmälert. Kapsel hängend (jung auch nickend) aus engem Halse von der Länge der halben Kapsel, cylindrisch-keulenförmig, braun. Peristom ca. 0,50 mm lang, Peristomzähne braungelblich, oben allmählich zugespitzt, mit 25 ziemlich entfernten Lamellen. Inneres Peristom ziemlich hoch, über die Hälfte reichend, sich ablösend, Fortsätze gefenstert, Cilien mit kurzen Anhängseln.

Reift im Herbst.

In Felsritzen und tropfenden Felsklüften der Libšicer Wand nördlich von Prag (Podp 1899), auf tropfenden Granitfelsen bei Krhanice nächst Eule, mit jungen Kapseln (Vel 1900).

Die beschriebene Form halte ich für eine zweihäusige, eventuell zwitterige Form des *B. affine*, welche aber durch andere Merkmale ziemlich abweicht. Durch die stark gesäumten, bis zur Basis umgebogenen, nur in der Spitze flachen Blätter, unten verlängert rektangulären, in den Blattecken nicht aufgeblasenen und kurz rektangulären Blattzellen, wie bei *B. cirratum*, die kräftige, kurz auslaufende Rippe, dann die hohe Grundhaut des inneren Peristoms gut charakterisiert.

Ich halte das Einreihen des *B. affine* und *cratoneurum* in die *Caespitibrya* für nicht definitiv, und empfehle ich diese Arten dem weiteren Studium der Bryologen. Es ist interessant, dass *B. cratoneurum* durch spiralig verbogene Blätter die Verwandtschaft mit dem *B. capillare* andeutet. Auch durch die Formation der unteren Blattzellen erinnert es stark an diese Art.

30. *B. pallescens* Schleicher 1821. In ganz Böhmen verbreitet. Prag: Sandberg (Vel), Veleslavín (Podp), Davle (Vel), Kralupy a. E. (Podp). — Jince-Čenkov (Podp), Milleschauer (Podp), Peruc (Vel), Hochpetsch, auf Phonolithboden (Podp), Teplitz (Podp). Trosky bei Rovensko (Bubák), Chlum bei Jungbunzlau (Podp), Niemes (Podp). — Sloupnice bei Leitomyšl (Podp), zwischen Rokytnic und Senftenberg (Podp),

Hlinsko (Kal), — Schatzlar (Perm. Podp). — Kuš-Záboří, auf Granit (Vel), Hlinsko (Kal), Čekanice bei Blatná (Vel), Urkalkstein bei Turkovice nächst Krumau (Podp) und auf den Felsen gegen die Pötschmühle.

A. *contextum* Hoppe und Hornsch. 1819. In tiefen (4—6 cm), innen durch rotbraunen Wurzelfilz verwebten Polstern. Kapsel auf normal langen Seten etwas aufgeblasen, unter der Mündung nicht eingeschnürt. — Auf feuchten Cenomansandsteinfelsen bei Tupadly nördl. von Mělník (Podp), in der Ruine Bösig auf Phonolithboden (Podp).

B. *cylindricum* Podp. 1901. Kapsel fast horizontal, nickend, auch hängend, rotbraun, schmal cylindrisch, 4—5 mm lang, mit kürzerem Halse, so lang als das Drittel der ganzen Kapsel! Viel kleiner als der Typus. Auf einer Sandsteinterrasse bei Schlan (Vel), auf Arkosen bei Kralupy a. E. (Vel).

31. *B. elegans* Nees 1826. Zerstreut. Mit Vorliebe auf Kalk, jedoch auch auf anderen Unterlagen. Selten fruchtend. Prag: Motoly (Vel), sehr häufig auf den Felsen gegenüber Libšice (Vel 1893, Podp 1899 fruchtend), Máslovice (Podp), Choteč (Vel), auf sonnigen Phylliten oberhalb Všenory (Vel), Koda (Vel, fruchtend), Tetín bei Beraun (Podp). Hlinsko (Kal), auf trockenem, sonnigem Granit bei Taus (Vel), Riesengebirge: Warmer, humoser Hang unter den Schüsselbauden (Vel 1900).

II. In tiefen, dicht rotbraun verwebten Polstern.

A. *Ferchelii* Breidler 1891. In dichten, manchmal ziemlich hohen (3—4 cm), glänzenden, oben dunkler grünen, innen dunkel rotbraun verwebten Polstern. Stengel netter; Blätter sehr hohl, vom Stengelgrunde gleichmässig angedrückt und dachziegelförmig, kleiner als normal, breit elliptisch, mit in eine lange, gebogene und gezähnte Granne auslaufender Rippe. Blattrand flach, schwach durch engere Zellen gesäumt. Die Kapseln aus Böhmen noch nicht bekannt. Seltener. Auf Phonolithboden der Ruine Bösig (Vel 1895), auf Urkalkstein bei Turkovice nächst Krumau (Podp 1899).

B. *fragile* Velenovský 1897. In kleinen (nur 1 cm hohen), oben gerade gewölbten, braunen, nicht glänzenden Polstern. Stengel cylindrisch, sehr nett. Blätter zweimal kleiner als normal, etwa 0,60 mm lang, wie die Stengel zerbrechlich, sehr hohl, fast eirund, ganzrandig, flach und ungesäumt. Rippe kräftig, rotbraun, in eine gebogene, gekrümmte Granne auslaufend. Blattzellen im ganzen Blatte fast gleich, rundlich sechsseitig, unten quadratisch, ziemlich dünnwandig. Selten.

Auf triefenden Kalkfelsen bei Kalkstein (Vel, loco class.!), Tetín (Vel), St. Ivan (Vel). Chuchle (Vel), Teufelsgarten im Riesengebirge (Vel).

32. *B. capillare* L. 1753. Sehr verbreitet und stark variabel. Unsere Variationen habe ich folgendermassen gegliedert:

I. *marginata* Podp. 1901. Blätter durch mehrreihigen braunen Saum gesäumt, Rippe kräftig, auslaufend, braun. Die Blätter sind die grössten der ganzen Art.

A. *macrocarpum* Hübener 1833. In dichten, verwebten Polstern. Blätter gross, aus verschmälertem Grunde allmählich bis zum oberen Drittel sich verbreitend, bogenförmig in eine sehr lange Granne (bis 1 mm) zugespitzt, 5 mm lang und 1,7 mm breit, links gedreht, breit, dickwandig gesäumt, breit umgerollt. Rippe kräftig, an der Insertion auffällig breit, unten rötlich, in eine gelbbraune Rippe auslaufend. Kapsel gross, bedeckelt 6—7 mm lang, nach der Reife horizontal, bedeckelt hängend, schwach bogenförmig gekrümmt, dunkelbraun, etwas glänzend. Deckel heller rotbraun, glänzend. Allgemein verbreitet auf azoischen Silurschieferfelsen bei Štěchovice, Slapy (Vel, Podp), in allen der Moldau zulaufenden Schluchten. Auf feuchten Silurkalkfelsen bei Tetín (Podp). Trosky bei Rovensko (Bubák), eine Form mit grossen, breit spatelförmigen Blättern auf Basalt. In Wäldern bei Čenkov (Podp).

Im Šárkathale bei Prag sammelte Prof. Velenovský (Bryologické příspěvky z Čech. v roce 1898—99, 9, 1899, Prag) eine interessante Abnormität. Nebst normalen, reichlich fruchtenden Polstern wuchsen auch Polster, deren Kapseln ganz vertikal gewendet waren, wodurch das Moos einen abweichenden Charakter hatte. Sonst waren die Kapseln ganz gesund.

2 *erythroneurum* Podp 1901. Blätter rötlich, wodurch die Pflanze aussen rötlich erscheint, mit rötlicher Rippe, welche auch in eine rötliche Granne ausläuft. Poříčany bei Böhmisch Brod (Židlický).

B. *cenomanicum* Podp. 1901. In sehr dichten, fest durch braunroten Wurzelfilz, bis 2,5 cm tiefen Polstern. Die unteren Blätter verhältnismässig nicht gross (2 mm lang und 0,6 mm breit), gegen das Perichaetium länger, mit lang auslaufender, brauner Rippe, Schopfblätter bis 4,5 mm lang, fast lanzettlich, der ganzen Länge nach gleich breit (0,6 mm), allmählich in eine scharfe, lange, braune Granne verschmälert, wie die unteren Blätter durch einen fünfreihigen, dickwandigen, braunen Saum breit gesäumt, weit umgerollt, gekrümmt, wie bei den jüngeren Asten spiralig gedreht. Reife Kapsel fast horizontal, sonst nickend, bedeckelt 5,5 mm lang, gleichmässig cylindrisch, etwas hochrückig, in den kurzen Hals allmählich verschmälert. Seta 2 cm hoch.

Auf Sandsteinfelsen (Cenoman) bei Weckelsdorf, in der Felsenstadt ziemlich häufig (Podp 1898).

Eine schöne Form, die sehr an *B. obconicum* erinnert. Sie unterscheidet sich jedoch durch die spiralig gedrehten Blätter, die längeren, obzwar gleichfarbigen, deutlich schwach hochrückigen Kapseln, engere Mündung, längere, an der Spitze im kleineren Bogen gekrümmte Seta. Die Vergleichung mit Originalen Bruchs (Zweibrücken in der Pfalz) bestätigte die Verschiedenheit unseres Mooses von *B. obconicum*, welches ich aus Böhmen noch nicht gesehen habe.

C. *graniticum* Podp. 1901. In niedrigen ($^1/_2$ cm), aussen freudig grünen, innen durch rotbraunen Wurzelfilz verwebten Polstern. Blätter dicht dachziegelförmig, dick, die unteren fast lederartig, mit grob auslaufender Rippe, breit und dick gesäumt, nur unten schmal umgeschlagen, am Ende der Äste knospenförmig angehäuft und schwach spiralig gedreht. Blattzellen dickwandig. Kapsel auf kurzen (2 cm) Seten, aus ziemlich langem ($^1/_3$) Grunde schwach aufgeblasen, gegen die Mündung verschmälert, 4 mm lang.

Auf Granitfelsen bei der Stadt Sázava (Vel 1897.)

D. *siluricum* Podp. 1901. In ziemlich dichten, rotbraun verwebten Polstern. Stengel kätzchenförmig, mit vielen Ästen und breiterem Centralstrange als normal. Blätter breit gelb gesäumt, mit längeren Zellen, gelb auslaufender Rippe, nie spiralig gedreht (die Astblätter ausgeschlossen), nur gekrümmt am Stengel anliegend, breit bis $^2/_3$ umgebogen, verlaufend. Kapsel auf glänzender, hellroter (2,5 cm lang) Seta, gegen die Mündung allmählich breiter, etwas gebogen, unter der Mündung nicht eingeschnürt, mit langem ($^1/_2$) Halse. Immer fruchtend. Reift im Frühjahre. Nur in den wärmsten Gebieten des Königreiches auf Kalkfelsen. So im Prokopithale (Podp, Vel), vor Chuchle (Vel), auf Silurschiefer bei Podhoří (Vel), gegenüber Libšice (Podp). Auf Urkalkstein nächst Turkovice bei Krumau (Podp). Ein schönes Moos, welches ich ursprünglich mit dem mediterranen *B. Donianum* identificieren wollte. An dasselbe erinnert es durch den breiten Centralstrang, die breit gesäumten, nicht gedrehten Blätter, die langhalsige, unter der Mündung nicht eingeschnürte Kapsel, es unterscheidet sich aber von demselben durch die verlaufenden Blätter, die kürzere und breitere Kapsel.

E. *platyloma* Schimper 1876. Polster höchstens 1,5 cm hoch, aussen hell- bis dunkelgrün, innen rotbraun verwebt. Stengel mit zahlreichen Ästen. Blätter breit spatelförmig, bis 4 mm lang, trocken schwach gedreht, braun, rechtsreihig und dickwandig gesäumt, gegen die Sitze zu deutlich grob gezähnt. Rippe kräftig, in eine braune Granne auslaufend. Blattzellen kurz sechsseitig. Astblätter rundlich-eiförmig, hohl. Seta stark glänzend, hell rotbraun. Kapsel ziemlich schmal, mit $^1/_3$ langem Halse, hellbraun, etwas gekrümmt, mit hochgewölbtem, hellrotem, glänzendem Deckel. Reift im Juni.

Auf Silurschieferfelsen in der Eibenschlucht bei Štěchovice (Podp), auf sonnigen Schieferfelsen bei Mokropsy sehr häufig und schön fruchtend (Podp), unter der Ruine Tetín (Vel). Auf Moldaufelsen unter der Ruine Maidstein nördlich von Krumau (Podp).

II. *normalia* Podp. 1901. Blätter eng gesäumt, mit nicht auslaufender oder als farblose, höchstens gelbliche Spitze hervortretender Rippe.

A. *typicum*. In niedrigen (höchstens 1 cm), aussen gewöhnlich freudig grünen Polstern oder Rasen. Blätter aus verschmälertem Grunde verkehrt eilänglich, gegen die Spitze bogenförmig verengt, wenig umgerollt, gewöhnlich nur in dem unteren Drittel mit eng gesäumten gegen die Spitze gezähneltem Rande. Rippe entweder nicht austretend, oder als kurze, farblose, höchstens gelbliche Spitze austretend. Kapsel aus verhältnismässig kurzem Halse cylindrisch, schwach gekrümmt, gegen die Mündung etwas eingeschnürt, horizontal bis hängend, bedeckelt 4 mm lang; Seta 3 cm hoch.

Häufig, auf jeder Unterlage (auch auf reinem Kalk: Prokopithal bei Prag, Turkovice bei Krumau).

2 *acutifolium* Podp. 1901. Blätter länger, schärfer, gerade zugespitzt, mit einer Blattspreite, welche längs der an der Insertion breiteren und verlängerten Rippe verläuft. Auf der Ruine Tejřov in Centralböhmen und an der Seewand im Böhmerwalde (Vel).

3 *basalticum* Podp. 1901. In dichten, stark rotbraun verwebten Polstern. Blätter elliptisch (2,5—3 cm lang), mit in der Spitze endender Rippe, allmählich in die Spitze verschmälert, etwas hohl, zwischen dem Wurzelfilz an den Stengel angedrückt Basalt des Geltschbergs (Vel), Phonolith (Berg-Bösig) (Podp).

B. *ovoideum* Podp. 1901. Kleiner, in dichten Polstern; Seta nur 1,5 cm lang, Kapsel nickend, endlich horizontal, bedeutend kürzer, breiter, mit kurzem Halsbogen, unter der Mündung nicht eingeschnürt, der ganzen Länge nach cylindrisch. Durch die Kapsel macht es den Eindruck eines *B. pendulum* oder *B. inclinatum*. So im Iserthale im Walde gegenüber Hrušov (Podp), Prag: Krč, Tuchoměřice (Vel), Čekanice und Domoušice in Südböhmen (Vel 1886).

2 *rupestre* Podp. 1901. Blätter circa 1,5 mm lang, breit eiförmig, deutlich gesäumt mit auslaufender Rippe. Seta kurz (1 cm). Kapsel kurz, mit langem (1/2) Halse. So in den Felsschluchten bei Roztoky und Selc (Vel), Homole bei Vrané (Vel), auf Perm in der Ruine Žampach nächst Senftenberg (Podp). Eine sehr kleine und nette Felsform.

C. *rubrum* Podp. 1901. In weichen, innen weich rotbraun verwebten Polstern. Stengel zerbrechlich, ziemlich entfernt und schlaff beblättert, hell und blutigrot. Blätter breit-eiförmig, trocken gedreht anliegend, schmal zweireihig gesäumt, etwas hohl, 2 mm lang, bis zur Hälfte umgebogen, oben flach, nicht gezähnt, am Grunde rötlich angehaucht, manchmal mit rötlichem Saume. Blattzellen dünnwandig. Rippe an der Insertion breit, bis zu 2/3 rot, vor der Spitze verschwindend oder als ungezähnter Stachel auslaufend. Nur mit ♀ Blüten. Auf Silurkalkfelsen bei St. Ivan nächst Beraun (Vel 1893). Eine höchst interessante Form, welche in vieler Hinsicht an *B. elegans* erinnert, weshalb ich lange nicht wusste, zu welcher Art sie gehört. Durch die oben flachen Blätter deutet sie zwar diese Art an; die Blattzellen jedoch zeigen auf *B. capillare*. Infolge der roten Stengel und Rippen sehr auffällig.

Schliesslich erwähne ich eine sehr kleine Varietät mit höchstens 1,5 mm langen, undeutlich und selten zweireihigen, durch verlängert rektanguläre Zellen gesäumten Blättern, mit in $^2/_3$ verschwindender, schwacher Rippe. Wächst in winzigen ($^1/_2$ cm hohen), dichten Pölsterchen in Felsklüften (*semilimbatum* Podp. 1901). Auf Felsen bei Všenory (Vel), Závist (Vel), auf den Phylliten der Vraní skála bei Zdice (Vel), eine Form mit sehr grossem Blattgewebe.

An diese Varietäten schliesst sich eine mehr pathologische Erscheinung, welche gewöhnlich als v. *flaccidum* Br. eur. 1839 bezeichnet wird. Dieses ist in Böhmen ziemlich verbreitet. Prag: Kaisermühlen (Podp), Šárkathal im Džbán (Vel) und bei der Jenerálka (Vel), Podhoř (Vel), Vraní skála bei Zdice (Podp), Veltruser Park (Vel), oberhalb Ounètice (Vel), Geltschberg (Vel). Spindelmühle im Riesengebirge (Vel), auf Hollunder oberhalb Radvanovice bei Eipel (Podp). Böhmerwald: Maader (Vel), Laka (Vel), Sternberg bei Oberplan (Podp). Auf Moldaufelsen nördlich von Krumau vielfach (Podp). Kommt auf solchen Stellen vor, wo das Licht schlechten Zutritt hat. Höchst selten fruchtend.

Eine interessante Erscheinung mit Vermehrungskörpern in Blattwinkeln (*propaguliferum* Schiffner 1890) sammelte Prof. V. Schiffner in hohlen Weiden bei Tiefendorf nächst Böhm. Leipa. Habituell entspricht sie dem *flaccidum*.

32. *B. torquescens* Br. eur. 1839. Nur im wärmsten Gebiete des Königreiches. Kalkfelsen bei Tetín (Vel 1894), in Klüften der Silurkalkfelsen auf dem jenseitigen Beraunufer bei der Einmündung des Baches Kačák (Podp), Choteč (Vel 1894). Auf Felsen bei Tetín wächst es auch in einer abnormalen Form, mit zahlreichen, dicken, verzweigten, reich papillösen Rhizoiden, welche aus dem Stengel und den Blättern emporwachsen. Dem *B. v. flaccidum* analoge Erscheinung.

33. *B. Funckii* Schwägr. 1816. Auf kalkigem Boden, sehr zerstreut. Um Prag ziemlich häufig: Zlíchov (Vel, Podp), vor Chuchle (Vel), auf einer alten Mauer in Radlice (Vel), im Radotíner Thale (Vel), Sandstein bei Liboc (Vel), auf Felsen gegenüber Libšice (Vel), auf einer Lehne bei B. Brod gegen Schwarzkostelec (Vel), auf einer Strassenterrasse in Unhošt’ (Podp), Hlinsko (Kal). Andert ab:

B. rotundatum Podp. 1901. Blätter grösser, sehr hohl und steif, gegen die Spitze breit verschmälert. Rippe kräftig, ein wenig als kurzer, hyaliner Stachel auslaufend. Wächst in dichten, sehr festen Polstern, Stengel dick cylindrisch. Auf Kalkfelsen oberhalb St. Ivan (Vel 1892).

C. erectum Podp. 1901. In dichten Polstern, Stengel steif senkrecht aufsteigend, sehr zerbrechlich, aussen saftgrün, innen dunkel rostbraun. Blätter kleiner, an der Insertion karminrot.

Feuchte, sonnige Kalkfelsen bei St. Ivan (Vel).

D. longipilum Podp. 1901. Rippe weit auslaufend, so lang als das Drittel des Blattes, die Stengel und Äste pinselförmig. So auf Sandsteinen. Cenomanische Quadern, oberhalb Košíře (Vel), Silurschiefer oberhalb der Moldau bei Štěchovice (Podp), auf Kohlensandstein bei Kralupy a. M., eine in dichten, bis 3 cm hohen Polstern, mit engeren, eilanzettlichen Blättern wachsende Form. Triefende Kohlensandsteine bei Pilsen (Vel).

34. *B. argenteum* L. 1753. Allgemein verbreitet. Gehört zu denjenigen Moosen, welche mit *Ceratodon*, *Barbula unguiculata*, *Dicranella varia* auf frischem Boden die erste Moosvegetation gründen. Ändert ab:

B. insigne Podp. 1901. In dichten, nicht zerreissbaren, $^1/_2$ cm hohen, silbergrünen, manchmal braun angehauchten Polstern. Stengel zweimal grösser als normal, rosettenförmig bis köpfchenförmig. Blätter breit eirundlich, fast so breit als lang, hohl, plötzlich in einen feinen, dünnen Stachel verschmälert, an der Spitze stark kappenförmig eingebogen, mit infolge dessen eingerolltem Rande. Blattzellen sehr breit (die breitesten in der Art), im oberen Drittel breit rhombisch (3 : 1), dünnwandig, in der dritten Reihe oberhalb der Insertion in rein quadratische Zellen übergehend.

Auf feuchten Kalkfelsen (Silur) zwischen Hlubočepy und Chuchle bei Prag (Podp, Vel 1899).

C inundatum Podp. 1901. In weichen, unten von Schlamm durchdrungenen, immer hellgrünen Polstern. Stengel mit zahlreichen, dünnen Ästen. Die Astblätter sehr klein (0,25—0,5 mm), rundlich, stumpf zugespitzt, hohl, die Äste am Ende stumpf endend, fast rippenlos; Blattzellen dünnwandig, chlorophyllreich, im oberen Teile breit rhombisch. Die unteren und Stengelblätter sind gewöhnlich verdorben. — Auf berieselten Steinen im Kamenicer Bache gegen Čakovice, Bez. Eule in enormer Menge (Podp), auf Blöcken in der Moldau unter Dumrowice nördlich von B. Krumau und in einem trockengelegten Torftümpel bei Langenbruck bei Oberplan (Podp). — *B. irriguum* Jur. m. litt. 282 (1882)? nom. sol.

Diese Form lässt sich dadurch erklären, dass die Lokalität vom Wasser überschwemmt und die ursprünglichen Stengel von Schlamm und Sand überhäuft werden. Aus jedem Blattwinkel wachsen dann feine Äste empor, wodurch die Pflanze einen besonderen, von der typischen Gestalt abweichenden Eindruck bekommt.

D. candidum Velenovský 1899. In sehr dichten, an den Felsen angewachsenen, zusammenhängenden, silberweissen Polstern. Stengel zweimal so dick als normal, an der Spitze durch lange Grannen pinselförmig. Blätter zweimal so gross als gewöhnlich, breit eirundlich, plötzlich in einen langen Stachel verschmälert. Blattzellen hauptsächlich im oberen Drittel sehr gross, rhombisch, etwas verlängert, ziemlich dickwandig, unten etwas kleiner, rektangulär bis rhombisch, gegen die Basis breiter, in 10. Reihe oberhalb der Insertion in quadratische Zellen übergehend, welche sich dann längs des Blattrandes bis zur Hälfte fortsetzen. Rippe bis zu $^2/_3$ reichend, Blattspitze lang mit 3—4 Zähnen.

Charakteristisches Moos der wärmsten Silurfelsen in der Umgebung Prags. Das Centrum der Verbreitung sind die Kalkfelsen um die Einmündung des Kačákbaches in die Beraun bei Srbsko (Vel, Podp), Hostín (Vel), St. Ivan (Vel, Podp), im Radotíner Thale (Vel), auf Felsen gegenüber Vrané (Vel).

In der Kapselform ändert es wenig ab. Bei Troja (1891) sammelte Velenovský eine Form (*pyriforme* Podp. 1901) mit kurz birnförmiger, in den Hals rasch übergehender, um ein Drittel kürzerer Kapsel.

Die allgemein in der Litteratur angeführten Varietäten: 1 *lanatum* Beau. 1805 und 2 *majus* Br. eur. sind mit der normalen Pflanze im ganzen Lande verbreitet, doch kommt die letztere seltener vor.

Chemischer Nachweis von Nektarien bei Pollenblumen und Anemophilen.

Von

Dr. Rob. Stäger

in Bern.

Vor nicht langer Zeit lehrte Paul Knuth den chemischen Nachweis der Nektarien vermittelst des alten Fehlingschen und des neueren Hoppe-Seylerschen Zucker-Reagens in einer ganzen Reihe bisher zweifelhafter Fälle.*)

Mit Hilfe seines Verfahrens: Einlegen der ganzen intakten Blüte während ca. 24 Stunden in die Reagentien, nachheriges Kochen der Lösungen samt den Blüten und sofortiges Auswaschen derselben in kaltem Wasser, wobei sich bei vorhandenem Zucker Cu_2O, beziehungsweise Indigo abscheidet, — gelang es mir, bei einigen weiteren sogen. Pollenblumen und sogar Anemophilen den Beweis vom Vorhandensein des Nektars oder eines zuckerführenden Gewebes zu erbringen.

Der Gegenstand beschäftigte mich während des Sommers und Herbstes des vorigen Jahres. Sämtliche Untersuchungen wurden der bessern Vergleichung wegen im Gegensatz zu Knuth nur mit dem Fehlingschen Reagens ausgeführt. Im übrigen hielt ich mich streng an die Weisungen des Autors, hauptsächlich auch darin, dass ich nur ganz frische und intakte Blüten verwendete.

Um mich selbst von der absoluten Brauchbarkeit der alkalischen Kupferlösung zu überzeugen, konnte ich es mir nicht nehmen lassen, ebenfalls einige orientierende Vorversuche anzustellen. Dazu wählte ich einerseits bestimmt nektarhaltige Blüten und andererseits vegetative, grüne Pflanzenteile, deren Zuckergehalt unzweifelhaft gleich Null ist. Es ergaben sich folgende Resultate:

Die Blüten von *Epilobium angustifolium* zeigten schon nach einigen Stunden beim Liegen in der kalten Lösung eine bedeutende Cu_2O-Abscheidung, welche beim Erhitzen sehr stark wurde. Ausgewaschen, waren alle Teile der Blüte von Cu_2O durchzogen, doch vornehmlich die Oberfläche des Fruchtknotens, die Griffelbasis und die Narbe.

---

*) „Über den Nachweis von Nektarien auf chem. Wege.“ (Bot. Centralbl. Bd. 76, pag. 76 ff.)

Bei *Aconitum Napellus* hatte sich schon in der kalten Lösung am Boden des Reagensglases ein tüchtiges Cu_2O-Depót abgesetzt, welches beim Erhitzen das ganze Glas erfüllte. An der ausgewaschenen Blüte waren alle Teile von Kupferoxydul rostrot durchzogen, vor allem aber die Nektarien, der Helm und der Grund der Filamente. Einzig der Fruchtknoten blieb in allen Teilen ungefärbt.

Die Blüten von *Saxifraga aizoides*, in gleicher Weise behandelt, schieden ebenfalls schon in der Kälte ein starkes Depót von Cu_2O ab. An der ausgewaschenen Blüte ist der Fruchtknoten und Blütenboden von eingelagertem Kupferoxydul ganz dunkelbraun. Sticht man die Partieen im Wasser mit einer Nadel an, so entweichen ganze Wolken von Cu_2O. Auch die übrigen Teile der Blüte, als Blumenblätter, Griffel, Filamente und Antheren sind mehr oder weniger rostrot.

Impatiens noli tangere. Hier füllte sich der Sporn auf die Hälfte seiner Länge mit einem Cu_2O-Sediment. Die übrigen Blütenteile waren schwach rostrot.

Ganz enorm viel Cu_2O schieden die Blüten einer im hiesigen botanischen Garten vorhandenen *Erica vagans* ab. Die sehr zuckerreichen Blüten befanden sich im entomophilen Stadium.

Bei *Lythrum Salicaria* waren der Blütengrund, der Griffel samt Narbe und die Staubfäden mit Ausschluss der Antheren stark rot von eingelagertem Cu_2O. An den entfärbten, glasig-durchsichtigen Kronblättern zeigten nur die Nerven leichte Rostfarbe.

Antirrhinum majus. Der als Honigbehälter funktionierende Sporn ist ganz mit Cu_2O angefüllt. Rostrot ist auch der Fruchtknoten und die Basis des Griffels und der Staubfäden. Ober- und Unterlippe zeigen nur Spuren von eingelagertem Kupferoxydul.

Durchaus negativ verhielten sich die grünen Laubsprossen folgender Pflanzen:

Ein Zweiglein derselben *Saxifraga aizoides*, deren Blüte sehr viel Cu_2O abschied, hatte nach 24 Stunden die kalte Fehlingsche Lösung noch nicht zu alterieren vermocht. Auch im Kochen zeigte sich keine Cu_2O-Bildung. Die Lösung behielt ihr charakteristisches, schönes Blau. Ist auch nur eine Spur von Zucker in dem eingelegten Objekt vorhanden, so verwandelt sich das Blau des Reagens in ein paar Stunden schon in ein mehr oder weniger dunkles Grün. Sobald sich das Reagens grün verfärbt, kann man mit ziemlicher Sicherheit beim Erhitzen das Ausfällen von Cu_2O voraussagen. Die Intensität der grünen Farbe aber lässt einen Schluss zu auf den grössern oder kleinern Zuckergehalt der Blüte. Das hat sich mir in fast allen meinen vorstehenden Untersuchungen erwiesen.

Ebenso negativ verhielt sich ein grüner, beblätterter Spross von *Abies pectinata.* Die Lösung blieb auch beim Kochen blau. Weder im Glas noch in den Blättern des Zweiges eine Spur von Cu_2O.

Ein Pflänzchen des *Polytrichum vulgare* entfärbte sich wohl braun, und die Lösung wurde beim Kochen etwas trüb; aber es war kein Cu_2O nachzuweisen. Wo auch immer eine Spur Zucker in einem zu untersuchenden Objekt sich findet, da schlägt sich beim Erkalten der erhitzten Lösung etwas Cu_2O auf den Boden des Gefässes nieder, wenn es auch schwer hielte, den Ort der Abscheidung an dem Objekt (Blüte) selbst ausfindig zu machen.

Ein Stückchen des gewöhnlichen Kranzmooses (*Hylocomium triquetrum*) vermochte weder in der Kälte noch beim Erhitzen der schönen blauen Farbe der Lösung etwas anzuhaben.

Die Tauglichkeit des Reagens stand mir somit ausser allem Zweifel, und ich konnte wohl daran denken, es in zweifelhaften Fällen in Anwendung zu bringen.

Zunächst erstreckte sich meine Untersuchung auf einige sogen. Pollenblumen, welche ich im Folgenden vorführen will:

1. *Chelidonium majus L.* Obwohl schon von P. Knuth mit dem Reagens auf Zucker geprüft, erwähne ich die Pflanze dennoch, weil unsere Beobachtungen hier etwas abweichen. Knuth sah beim Behandeln der Blüte in den anstossenden Teilen des Blütenbodens an den Blütenstiel sowie in den Adern der Kronblätter, im Fruchtknoten und in der Narbe eine ziemlich starke Einlagerung von Farbstoffen, die er aber auf die reduzierende Wirkung des Milchsaftes der Pflanze zurückführt.

Mehrere von mir am 14. August in frisch bereitete Fehlingsche Lösung eingelegte intakte Schöllkrautblüten veränderten bis zum 16. August die Farbe des Reagens in keiner Weise. Auch gekocht, behielt die Lösung ihre blaue Farbe bei. Auf dem Boden des Glases kein Sediment. Mit kaltem Wasser abgespült, zeigen sämtliche Teile der Blüten keine Spur einer Farbstoffeinlagerung. Hier haben wir es offenbar mit einer echten Pollenblume zu thun.

2. *Helianthemum vulgare* Gaertner. Diese und die sämtlichen folgenden Blüten wurden meines Wissens bisher noch nicht der chemischen Prüfung auf Nektar unterzogen.

Helianthemum vulgare gilt durchweg als Pollenblume. Zwar wurden an ihm auch schon saugende Schmetterlinge (von Mac Leod und Herm. Müller) beobachtet.

Drei am 14. August in das Reagens eingelegte Blüten setzten schon in der kalten Lösung am folgenden Morgen im Glas ein starkes ziegelrotes Cu_2O-Depôt ab. Die Flüssigkeit blieb ausser einer dunkelgrünen Schicht um die Blüten herum schön blau, und erst beim Kochen am Abend desselben Tages wurde sie in toto dunkelgrün, und das Sediment am Boden des Glases schichtete sich beim Erkalten hoch auf. Die sofort nach dem Erhitzen mit kaltem Wasser abgespülte Blüte wies folgenden Befund auf: Der Blütenboden, der Griffel, die Basis der Filamente und die Adern der Kronblätter hatten sich durch eingelagertes Cu_2O stark rostrot gefärbt. Also müssen diese Teile in ihren Geweben entschieden Zucker führen.

3. *Hypericum perforatum L.* Auch die Blüten dieser Pflanze gelten als ausgemachte Pollenblumen. Doch werden auch hier von Herm. Müller, Loew und Willis Beobachtungen angeführt, nach denen Schmetterlinge das Gewebe anzubohren versuchten.

Hypericum-Blüten am 14. August in das gewohnte Reagens eingelegt, gaben der Lösung sehr bald eine grüne Farbe. Im Kochen schieden sie sehr viel rotes Cu_2O ab, und ausgewaschen präsentierten sie sich mit rostroten Staubfäden (die Staubbeutel nicht rot) und Narben nebst Cu_2O-Einlagerung am Grunde der Kronblätter. Auch der Fruchtknoten zeigte am Grunde Spuren von Cu_2O. — Man wird demnach nicht fehlgehen, wenn man die verfärbten Teile als nektarführend betrachtet.

4. *Parnassia palustris L.* Diese Blüte wird verschieden beurteilt. Während Herm. Müller (Alpenblumen S. 112) dieselbe als Insektentäuschblume bezeichnet, da die Drüsenköpfchen der Staminodien reichlichen Honig vorspiegeln, ohne solchen in irgend einer bedeutenderen Menge zu erzeugen, nimmt P. Knuth (Blumen und Insekten auf den Nordfriesischen Inseln, S. 35) dieselbe als ausgesprochene Nektarblume in Schutz. Letzterer beruft sich in einer Anmerkung seiner „Blütenbiologie" (Bd. II. 1, pag. 458) auf die nämliche mit der seinigen übereinstimmende Anschauung Prof. Ludwigs in Greiz. — Eine am 19. Juli mit mehreren aus den Alpen stammenden *Parnassia*-Blüten eingeleitete Zuckerprobe ergab folgendes Resultat:

Die Flüssigkeit war am folgenden Tage schon kalt dunkelgrün geworden und liess somit auf einen reichlichen Nektargehalt der Blüten schliessen. Beim Kochen fällt viel Cu_2O aus. Die ausgewaschene Blume zeigt Farbstoffeinlagerung hauptsächlich intensiv im ganzen Verlauf der sog. „Saftmaschinen". Die Köpfchen der Staminodien, welche den Besuchern bloss Honig „vortäuschen" sollen, sind durch und durch braunrot von Kupferoxydul. Schwächer, aber deutlich gefärbt sind die Narben, die Fruchtknotenoberfläche, die Basis der Filamente, der Grund der Kronblätter und ganz schwach deren Nerven.

Meine Untersuchung spricht also für die Knuthsche Ansicht. Was die *Parnassia*-Blüte ihren Besuchern verspricht, das hält sie auch. Sie ist eine Nektarblume so gut wie die übrigen Vertreter der *Saxifragaceen*.

5. *Solanum nigrum L.* wird als Prototyp einer Pollenblume angeführt. Die Zuckerprobe, welche absolut negativ ausfiel, bestätigt diese Ansicht. Weder in der Blüte noch im Glascylinder war eine Spur von Cu_2O zu bemerken. Es ist dieses Ergebnis um so bemerkenswerter, als Knuth bei *Solanum Dulcamara L.* entschieden in dem den Fruchtknoten umgebenden Gewebe des Blütenbodens Farbstoffeinlagerungen in ziemlicher Intensität beobachtet hatte.

Trotz wiederholter Untersuchung konnte ich bei *S. nigrum* nie etwas derartiges konstatieren. — Wenn man die Besucherlisten der beiden Nachtschatten vergleicht, so fällt auf, dass diejenige des *S. Dulcamara* bedeutend grösser ist. — *S. nigrum* ist vor wie nach den Pollenblumen einzureihen.

7. *Papaver Rhoeas L.* Es wäre zu erwarten gewesen, dass die Blüte in keiner Weise auf die Lösung reagieren würde. Dem war nicht so. Die erhitzte Lösung wurde klar hellgrün, ein Zeichen, dass doch Spuren von kupferreduzierenden Substanzen vorhanden waren. Nach dem Erkalten fand sich auch auf dem Boden des Porzellan-Tiegels, den ich zu der Prüfung benutzt hatte, ein dünnes Häutchen von Cu_2O. — Die abgespülte Blüte selbst aber bot folgenden Befund: Fruchtknoten und Narbe ohne Einlagerung; die scharlachroten Kronblätter samt dem schwarzen Flecken an der Basis völlig ihres natürlichen Farbstoffes beraubt, fast weiss; dagegen die Adern rotbraun von Cu_2O. Ebenso tingierte kleine zerstreute Inseln und Punkte zwischen den Adern an der Stelle der entfärbten schwarzen Flecke, die man in Hinsicht auf unsere Ergebnisse eben so gut wie anderswo „Saftmale" nennen kann. Diese Flecken

machten bei einer Pollenblume lange Zeit hinsichtlich ihrer Deutung Schwierigkeiten. Das Resultat meiner Untersuchung zwingt zur Annahme, es seien auch bei *Papaver Rhoeas* zuckerhaltige Säfte im Blütengewebe vorhanden. Damit fällt jede Schwierigkeit in der Erklärung jener Flecke dahin, um so mehr, da die Pigmentansammlung in den Inseln und Punkten genau dem Ort jener Flecke entspricht.

Mikroskopisch liessen sich ähnliche, aber spärliche Cu_2O-Abscheidungen in den Filamenten und Antheren nachweisen. — Sehr hübsch gelang mir auch die Reaktion bei

7. *Papaver alpinum L.* des hiesigen botanischen Gartens. Schon die kalte Lösung war hier dunkelgrün geworden (vom 22. auf den 23. August) und liess zum voraus auf einen bedeutenderen Zuckergehalt der Blüte schliessen. In der That waren die Kronblätter der abgespülten Blüte ihren gelbgrünen Flecken an der Basis entsprechend stark ziegelrot tingiert. Das Cu_2O hatte sich aber hier nicht wie bei *Papaver Rhoeas* in einzelnen Inseln und Punkten abgesetzt, sondern ausgedehnt in zusammenhängender Schicht.

Die äussere Hälfte der Kronblätter gegen die Spitze zu war weiss entfärbt ohne eine Spur von Cu_2O. Dagegen waren auch der Grund des Fruchtknotens und die Staubfäden pigmentiert. Narben und Antheren blieben frei von Cu_2O.

Aus dem Vorstehenden darf der sichere Schluss gezogen werden, dass die Blüte von *Papaver alpinum* mehr zuckerhaltige oder sagen wir wenigstens mehr kupferreduzierende Substanzen enthält als *Papaver Rhoeas.*

Beide Blüten sind aber im Fall der Not wohl imstande, ihren Besuchern ausser Pollen auch ihren eingeschlossenen „Saft“ darzubieten.

Um die Feinheit des angewandten Zuckerreagens zu erproben, giebt es wohl kein geeigneteres Objekt als eine *Papaver*-Blüte.

8. *Lysimachia vulgaris L.* Diese Pollenblume wird vornehmlich von einer Biene (*Macropis labiata* Pz.) besucht und befruchtet, deren Vorkommen nach Knuth (Hdb. der Blütenbiologie) an dasjenige eben dieser Pflanze gebunden zu sein scheint. Herm. Müller erschien es (H. M. Befr. S. 348 und Weit. Beobacht. III. S. 65) rätselhaft, woher jene Bienen den Saft nehmen, mit welchem sie den Pollen durchfeuchten. „Es wäre zu vermuten“, sagt er, „dass sie saftiges Zellgewebe der Blüte anbohren“. — Und dieses saftige Zellgewebe dürfte nach meiner untrüglich erhaltenen Reaktion wohl mit Bestimmtheit zuckerführend sein.

Mehrere Blüten, am 10. August in das Reagens eingesetzt, wandelten ihr Blau in wenigen Stunden in ein intensives Grün um, und noch in der kalten Lösung sammelte sich auf dem Boden des Glases ein leicht erkennbares Cu_2O-Depôt an. An der abgespülten Blüte alle Teile mit Ausnahme der Antheren von Cu_2O rostrot tingiert. Hauptsächlich der Blütenboden von Kupferoxydul ganz durchsetzt.

9. *Erythraea Centaurium Persoon.* Die Lösung wurde schwach grün; auch beim Kochen keine Cu_2O-Abscheidung. Die abgespülten Blüten weiss entfärbt; nur im Grund der Kronröhre, um den Fruchtknoten herum leichtes Pigment (Cu_2O). Mit Knuth, der

dieselbe schwache Reaktion erhalten hatte (Hdb. der Blütenbiologie Bd. II. 2. pag. 84, Anmerk.), schliesse ich auf eine nur sehr geringe Menge von Saft an der betreffenden Stelle. Herm. Müller hatte schon dem Gedanken Ausdruck gegeben, es möchte im Blütengrund Saft eingeschlossen sein. Die Ansicht Müllers erhält durch unsere Ergebnisse eine Stütze.

Interessant ist, dass viele sog. Pollenblumen weit mehr kupferreduzierende Säfte enthalten, als manche dem äussern Bau und der Verwandtschaft nach zwar zu den Nektarblumen gehörige, aber doch nektarlose Blüten, wie eben das vorliegende Beispiel.

10. *Cyclamen persicum Mill.* Obwohl allgemein als Pollenblume betrachtet, sah doch Hildebrand (Berichte d. D. Bot. Ges. Bd. 15. pag. 292—298) im bot. Garten zu Freiburg zahlreiche Honigbienen an den Blüten teils saugend, teils pollensammelnd. Auch eine kleine Hummel wurde saugend beobachtet.

Der Blütenboden und speziell die wulstartigen Erhebungen desselben sind sehr saftreich. Sticht man dieselben mit einer Nadel an, so tritt ein feines Tröpfchen aus der Verletzung.

Es gelang mir auch, speziell bei dieser Blüte sog. „Fenster“ aufzufinden, wie sie E. Ule bei den *Aristolochiaceen* und neuerdings F. Ludwig („Weit. Beobacht. zur Biologie von *Helleborus foetidus*“. Bot. Centralbl. Bd. LXXIX.) bei der Niesswurz nachgewiesen hat. Ich behalte mir vor, hierüber, sowie über eine Anzahl noch anderer von mir studierten „Fensterblüten“ in absehbarer Zeit eine besondere Arbeit zu veröffentlichen.

Für jetzt mag nur die Bemerkung genügen, dass die „Fenster“ in der umgestülpten *Cyclamen*-Blüte eventuell den Insekten als Wegleitung zu dem eingeschlossenen Saft dienen (Saftmale!). Dass die in der *Cyclamen*-Blüte zirkulierenden Säfte aber zuckerhaltig, ja sehr stark zuckerhaltig sind, davon konnte ich mich durch wiederholt eingeleitete Reaktionen mit der Fehlingschen Lösung überzeugen.

Schon nach wenigen Stunden wird das Reagens dunkelgrün und es scheidet sich schon in der Kälte sehr viel Cu_2O ab, welches im Kochen enorm zunimmt, so dass ganze Wolken sich niederschlagen.

Die ganze abgespülte Blüte erscheint rostrot; vollständig mit dem Pigment imprägniert ist aber der Blütengrund, da wo die „Fenster“ sind. Nebstdem zeigen reichliche Einlagerungen die Staubbeutel an ihrem Grunde und die Umschlagstellen der Kronzipfel. Diese deutliche Reaktion, die Beobachtung Hildebrands und das Vorhandensein von „Fenstern“ sprechen sicher gegen eine einseitige Auffassung des *Cyclamen persicum* als einer blossen Pollenblume. —

Dasselbe gilt von:

11. *Cyclamen europaeum L.* Einige Blüten aus dem Berner Bot. Garten veränderten am 20. August bald das Reagens, indem es eine, wenn auch weniger intensive grüne Farbe annahm. Auf dem Boden des Glases sammelte sich ebenfalls schon vor dem Kochen ein ziemlich starkes Cu_2O-Depôt. An der ausgewaschenen Blüte zeigten die gleichen Partien wie bei Nr. 10 Pigment-Einlagerungen, also vor allem der Blütengrund, die Umschlagstellen der Kronzipfel

und die Connektive resp. der unterste Teil der Antheren. Griffel und Fruchtknoten unverändert.

Im ganzen dürften immerhin die Blüten des *Cyclamen persicum* mehr Zuckerstoff enthalten, da der Cu_2O-Niederschlag bedeutend stärker war als bei *C. europaeum.*

12. *Spiraea Ulmaria L.* Es ist nicht wahrscheinlich, dass die so stark riechenden Blüten dieser Pflanze reine Pollenblumen sind. Wirklich wurde auch von Herm. Müller (nach Knuth, Hdb. d. Blütenbiologie. Bd. II. 1 pag. 381) eine *Zygaena Pilosellae* Esp. beobachtet, welche zu saugen versuchte. Auch Loew giebt (ibidem pag. 382) einen ähnlichen Fall an.

Jedenfalls scheidet die Oberfläche des gerippten Fruchtknotens viel Cu_2O ab. Ebenso finden sich auf den Kronblättern, 2—3 kleinen Dellen derselben entsprechend, 2—3 Cu_2O-Inseln. Staubfäden und Griffel nehmen keinen Farbstoff an. — In dem Reagensglas fand sich ein bedeutendes Kupferoxydul-Depôt.

Das alles spricht auch bei dieser Blüte für eingeschlossenen Nektar.

Trotzdem ein positives Resultat ganz aussichtslos schien, wollte ich doch das Verfahren auch bei einigen Anemophilen anwenden. Am ehesten konnte vielleicht noch etwas zu erreichen sein bei Vertretern der *Chenopodiaceae* und *Plantaginaceae*, welche eine Art Übergang bilden von den noch häufig von Insekten befruchteten Pollenblumen zu den eigentlichen Windblütlern. Ich wählte daher *Chenopodium album L.* und *Plantago lanceolata L.* als Ausgangspunkte.

13. *Chenopodium album L.* Die Gattung *Chenopodium* kennzeichnet sich nach Knuth (Hdb. d. Blütenbiologie. Bd. II. 2 pag. 340) durch „fast immer nektarlose Pollenblumen, welche nur gelegentlich Insektenbesuch erhalten und meistens wohl durch Vermittlung des Windes befruchtet werden, obgleich weder die Blüten noch die Staubblätter leicht beweglich sind“.

Vielleicht spielen die Insekten bei *Chenopodium album* doch nicht eine so untergeordnete Rolle, wie man anzunehmen beliebt. Wenigstens beobachtete Buddeberg in Nassau eine Muscide (*Anthomyia sp.*), welche Pollen frass. (Knuth, Hdb. d. Bl.-B.) — Ich selbst konnte letzten Herbst (1901) vielfach konstatieren, dass die unscheinbaren Blüten von *Melanostoma mellina L.* (pfd.) besucht wurden. Kirchner (b. Knuth, Hdb. d. Bl.-B.) beobachtete sogar bei einer Pflanze Honigabscheidung.

Nach der Zucker-Reaktion, die ich ausführte (2. September), enthält die Blüte mit Sicherheit reduzierende Stoffe; denn erhitzt wurde das Reagens ziemlich stark grün, und es setzt sich am Boden des Gefässes ein Cu_2O-Depôt ab. An der abgespülten Blüte waren die Antheren deutlich gelbrot.

Leider wurde der übrige Befund damals nicht notiert, und ich weiss auswendig nicht mehr zu sagen, ob sich auch im Blütengrund oder in der Narbe etc. Cu_2O befand. Nachprüfung ist daher sehr notwendig. — Der ziemlich starken Grünfärbung des Reagens zufolge müssen fast sicher noch andere Partieen zuckerhaltig sein.

14. *Plantago lanceolata L.* Die *Plantaginaceae* reichen schon bei weitem mehr an die eigentlichen Windblütler heran, denn sie haben lange, leicht bewegliche Staubfäden und fiederförmige Narben. Allerdings ist ihr feiner Duft ein Moment, das sie mit den Tierblütigen verbindet.

Es fehlt ja auch in der That nicht an ausgiebigem Insektenbesuch, wie die ziemlich umfangreichen Gastverzeichnisse darthun. Trotzdem sollen die Insekten bei der Befruchtung keine grosse Rolle spielen.

Was die Besucher herleitet, ist vielleicht doch nicht bloss der Duft, auch nicht allein der Pollen.

Ich erhielt eine ganz unzweideutige Reaktion, so oft ich sie auch ausführte. Immer trübte sich die Lösung beim Erhitzen unter Abscheidung eines ziemlich starken Cu_2O-Depôts mattgrün. Die abgespülte Ähre bot ein charakteristisches Bild dar. Soweit nämlich der Blütenstand im weiblichen Stadium sich befand (oben), war er rostrot, während die Partie im männlichen Stadium (unten) ungefärbt aussah. Genauer: Die Blumenblätter färbten sich in beiden Stadien hell-rostrot, was aber der ganzen Ähre kein bedeutend tingiertes Aussehen verlieh, wären die Griffel der Blüten im weiblichen Zustand nicht sehr stark pigmentiert gewesen. Die Staubfäden und Antheren der männlichen unteren Blütenstadien waren dagegen absolut ungefärbt. Daher die beiden auf den ersten Blick streng von einander geschiedenen Zonen.

Es wäre also in den Blumenblättern und den Griffeln zuckerhaltiger Saft eingeschlossen.

Nach diesen Resultaten wagte ich mich nun auch an ausgesprochene Windblütler wie folgt:

15. *Humulus Lupulus L.* Alle Einrichtungen sprechen für Anemophilie. Insektenbesuch scheint bisher nicht beobachtet worden zu sein. Das gelbe Pigment der Antheren vermochte zwar das Blau des Reagens in ein klares helles Grün zu verwandeln, so dass ich schon auf eine Cu_2O-Einlagerung gefasst war; allein beim Kochen schied sich kein Depôt ab, und auch in keinem Blütenteil war Cu_2O zu finden, ausser in der Narbe der w. Blüte eine verschwindende Spur. — Der Hopfen ist ein echter Windblütler.

16. *Cannabis sativa L.* Es muss von dieser wie von der vorigen Pflanze gesagt werden, dass sie inbezug auf Insektenbesuch bisher wenig studiert wurde. Alle Einrichtungen sprechen für einen ausgeprägten Windblütler.

Ich erhielt bei der Prüfung im Glas etwas Cu_2O-Depôt. Die Antheren waren, abgespült, leicht von Cu_2O durchsetzt, namentlich in jungen Blüten. Die Narbe der weiblichen Exemplare war entschieden rostbraun. Jedenfalls ist ein allfälliger Zuckergehalt verschwindend klein. Nachprüfungen sind erwünscht.

17. *Urtica dioica L.* Ich hatte nur männliche Blüten zur Verfügung. Das Reagens wurde kalt schnell grün. Kalt schied sich auch ein Cu_2O-Depôt ab. Erhitzt nahm das Depôt stark zu. Die Antheren der ausgewaschenen jungen Blüten, die bald explodieren würden, sind von eingelagertem Cu_2O stark ziegelrot, aber auch die Staubbeutel der aufgeblühten Exemplare sind pigmentiert.

Danach muss zuckerhaltiger Saft vorhanden sein.

Ich beobachtete Ende August und Anfang September 1901 in den männlichen Blüten der Pflanze sehr häufig pollenverzehrende Fliegen (*Melanostoma mellina*).

Herm. Müller sah eine Schwebfliege (*Syrphus arcuatus*) pfd. und v. Fricken in Westfalen und Ostpreussen die *Mitidulide Brachypterus Urticae F.*; dieselbe beobachtete Redtenbacher bei Wien.

Es ermangelt noch die Untersuchung der weiblichen Blüte.

Am meisten überraschten mich die positiven Resultate bei einigen Grasblüten, wo es mir nach der allgemein verbreiteten Anschauung geradezu unmöglich schien, dass eine Spur von Zuckerstoffen vorhanden sein könnte. Ich untersuchte daraufhin die folgenden Gramineenblüten:

18. *Poa pratensis L.* Abends in das Reagens eingelegt (ganze Rispe), war dasselbe am folgenden Tag um 12 Uhr schon schön hellgrün und nahm im Kochen in der Intensität noch zu. Auch schied sich ein Cu_2O-Depôt ab, welches recht bedeutend war. An der abgespülten Rispe waren sämtliche Antheren rostrot von eingelagertem Pigment (Cu_2O).

19. *Dactylis glomerata L.* Lösung schon kalt grün ohne Sediment. Erhitzt scheidet sich ein Sediment von Cu_2O ab, das wie Ziegelmehl aussieht. An der abgespülten Blüte erscheinen die federigen Narben ganz rostrot. Die Antheren waren leider schon abgefallen, als ich den Versuch machte. Die Narben sind bei dieser Graminee bekanntlich langlebig.

F. Ludwig sah an den Blüten Fliegen.

20. *Brachypodium sylvaticum L.* Lösung ziemlich grün. Erhitzt wird das Reagens lauchgrün, trüb undurchsichtig; die Flüssigkeit „stösst" enorm. Erkaltet, hat sich am Boden des Cylinders ein hell-ockerfarbiges Depôt abgesetzt.

An den abgespülten Blüten erscheinen die Antheren rotgelb von Cu_2O.

Zur Kontrolle untersuchte ich auch eine *Brachypodium*-Rispe, welche voller Honigtau (*Sphacelia*) war. Sie schied schon im Kalten starke Cu_2O-Mengen ab, die sich beim Kochen enorm häuften. Auch die Jugendstadien der zukünftigen *Sclerotien* waren über und über mit Cu_2O bedeckt und durchsetzt. Antheren waren an diesem Exemplar nicht mehr vorhanden.

Ich selbst beobachtete in den Wäldern um Bern, auch an den vom Mutterkornpilz nicht befallenen, kaum aufgeblühten Exemplaren der Pflanze pollenfressende Fliegen (*Melithreptus Menthastri, Melanostoma mellina, Platycheirus peltatus, Ophyra anthrax Meig.**)

21. *Molinia coerulea Moench.* Reagens schon kalt dunkelgrün; auch schon etwas Sediment, welches beim Kochen ziemlich stark zunimmt. Ausgewaschen: Antheren weiss, entfärbt, ohne Cu_2O-Einlagerung; dagegen die fedrigen Narben über und über, d. h. durch und durch braunrot von eingelagertem Cu_2O.

Dies erklärt vielleicht den so häufigen Insektenbesuch (Fliegen) dieser Pflanze, auch wenn sie nicht von Honigtau befallen ist.

---

*) Die Insekten wurden gütigst von Herrn Dr. phil. Th. Steck in Bern bestimmt.

22. *Lolium perenne L.* Antheren ohne Cu_2O-Einlagerung; wohl aber Narben stark rostrot von Kupferoxydul. Die erkaltete Lösung, die sehr wenig grün geworden, scheidet ziemlich viel Cu_2O-Sediment ab.

23. *Phalaris arundinacea L.* Die kalte hellgrüne Lösung scheidet eine geringe Menge von Cu_2O ab. Beim Erhitzen bedeutende Cu_2O-Entwickelung. Ausgewaschen: Antheren nicht rostig, grün verfärbt. Dagegen die federförmigen Narben unter der Lupe als feine rostbraune Bäumchen erkennbar.

24. *Bromus erectus Huds.* Lösung schon kalt dunkelgrün, mit etwas Sediment. Erhitzt, mächtiges Cu_2O-Depôt. Blüten ausgewaschen: Antheren mächtig rotbraun, entlassen auf Druck ganze Wolken von Cu_2O in das klare Wasser. Die Narben erscheinen dem blossen Auge weiss; unter der Lupe mit minimen eingelagerten Cu_2O-Körnchen.

25. *Holcus lanatus L.* Es empfiehlt sich Demjenigen, der noch weitere Gramineenblüten chemisch auf Zucker untersuchen will, einen Vorversuch mit dieser Pflanze anzustellen. Er wird überrascht sein, welche grosse Mengen von Cu_2O im Reagenscylinder sowohl, als in und an den Antherenfächern sich abscheiden. Die ganze Rispe erhält durch die stark pigmentierten Antheren ein ziegelrotes Aussehen. Man gewinnt die Überzeugung, man habe es hier mit ebenso honigreichen Blüten zu thun, wie etwa bei der Gattung *Cyclamen*. Der deutsche Name: Honiggras scheint in der That berechtigt. — Schon die dunkelgrüne kalte Lösung liess auf einen bedeutenden Zuckergehalt schliessen. — „Hin und wieder", sagt Knuth in seinem Handbuch der Blütenbiologie (Bd. II. 2 pag. 535) „beobachtet man Insektenbesuch an den blühenden Gräsern, und zwar ist es besonders die Schwebfliege *Melanostoma mellina L.*, welche mit Vorliebe diese und auch andere Windblüten aufsucht, um deren Pollen zu fressen."

Ich bin überzeugt, dass eine ganze Reihe von Insekten die Grasblüten nicht hin und wieder, sondern mit grosser Konstanz und in grosser Anzahl besucht und dass sie vielleicht doch in der Befruchtung der Windblütler, speziell bei den Gramineen eine weit grössere Rolle zu spielen berufen sind, als bisher angenommen wurde. Ich bin imstande, nächstens eine ganze Liste von Gramineenblüten besuchenden Insekten zu veröffentlichen. Dies mit dem chemischen Nachweis von zuckerhaltigen Stoffen in Antheren und Narbe deutet doch sicher auf irgend welche Anpassung auch an die Tierwelt. Die Windbefruchtung bleibt jedenfalls das Hauptmoment, wenn aber diese zeitweise ausbleibt, so mag die Insektenbefruchtung in ihre Rechte treten. Es ist allen Entomologen und Blütenbiologen bekannt, dass die Insekten verschwinden, sobald windiges Wetter herrscht. Lässt der Wind nach, so stellen sich bald die beflügelten Gäste ein. So greift ein Rad in das andere bei der Bestäubung der Grasblüte.

So ist das Knuthsche Verfahren imstande, ganz neue Gesichtspunkte in Bezug auf die blütenbiologische Auffassung ganzer Gewächsabteilungen zu eröffnen. Aufgabe für die Zukunft muss es sein, viel eingehender die Thätigkeit der Insekten an den Pollenblumen und besonders Windblütlern zu beobachten, als es bisher geschehen ist. Auch ist zu hoffen, dass fortgesetzte chemische Untersuchungen, hauptsächlich der Gramineenblüten, noch helleres Licht auf den interessanten Gegenstand werfen werden.

Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas während des letzten halben Jahrhunderts.

V.

Von **Dr. F. Höck**
in Luckenwalde.

Nachträge zu früheren Teilen.*)

263. *Aster macrophyllus*: Wunsiedel im Fichtelgebirge (bisher für *Doronicum pardalianches* gehalten). (Briefl. Mitt. v. Solereder an Ascherson).

264. *A. corymbosus*: **Bö** Friedland 1855 (Frl. Liebieg nach Mitteilung von Prof. Ascherson).

V.

313. *Artemisia afra*: S.-Afrika, Kilima-Ndscharo.

Hc Döhrener Wollwäscherei (Alpers N. V. Lüneburg XIV; vgl. Ber. d. b. G., VIII S. [121]).

314. *A. Tournefortiana*: Vorderasien bis Afghanistan, d. Himalaya u. Turkmenien.

Nl Deventer (15. 9. 97, Kok Ankersmit, nach Aschersons Aufzeichn., auch Heukels, briefl.); Bennekom (Vuyck, Ned. Kr. Arch. ser. I, 160).

Pm Stettin: Fürstenstrasse 1898 (Paul briefl.).

Os Dresden: Striessen auf dem Brachland einer aufgelassenen Gärtnerei. (Saupe; vgl. Schorler in Abhandl. d. Ges. Isis 1898 S. 100); schon seit 1858 a. d. Brühlschen Terrasse; im Gr. Gehölz, Grossenhain (Aschersons Aufzeichn.).

Schw Genf (Déséglise B. S. B. Belg. XXII, 1, 109).

315. *A. annua*: Von Vorderas. einerseits bis zum Himalaya u. durch Sibirien, die Mandschurei und Korea nach China und Japan,

---

*) Die an der Mur (besonders bei Kalsdorf) massenhaft auftretende Art ist *Solidago serotina* Ait., die sich nur durch den Mangel einer Behaarung von der echten *S. canadensis* L. unterscheidet und in früheren Zeiten allgemein dafür gehalten wurde. Sie ist wirklich an der Mur eingebürgert. Auch *S. canadensis* findet sich bei uns hie und da spontan, doch eingebürgert kann man sie nicht nennen. — Von den in früheren Zeiten auf dem Grazer Schlossberge angebauten Arten hat sich nur *Scutellaria altissima* L., eine Art der pannonischen Flora, erhalten, da sie dort kräftig um sich greift. — Eine sehr rapide Verbreitung in Steiermark zeigt seit 10 Jahren *Erechthites hieracifolia* Rafin., da sie (aus Nordamerika stammend) bereits fast auf jedem Holzschlag in der Umgebung von Graz in Menge zu sehen ist. Krašan.

andererseits nach der Balkanhalbinsel und Ungarn verbreitet: beobachtet auch in Italien (vergl. Bot. Jahresber. XXV, 1897, 2, 546) und sicher nur durch Verschleppung in Frankreich (eb. VII, 2. 278., Polen 1893/94 (Aschersons Aufzeichn.), Dänemark (eb. XXIII, 2, 198) und N.-Amerika (Gray, Syn. N.-Am, I, 2, 370; dort auch in Oregon s. Bot. Jahresber. XIX, 2, 112).

Nl Löwen: Mühle 1895 (Suttor, Aschersons Aufzeichn.).

Sw Hamburg: Diebsteich (Timm, Ber. d. b. G. IV S. CLVIII).

Wp Thorn: Gärten in Podgurz, Schlüsselmühle einzeln (Scholz, Schr. d. phys.-ökon. Gesellsch. XXXV, 130); Graudenz: ev. Kirchhof 28. 11. 1871 und Wolfsschlucht bei Tursznitz in 4—5 Exempl. (Scharlok eb. XXXVI, 1), Marienwerder in einem Garten der Grand. Strasse unweit des Off.-Kasino 6. Okt. 1894 (eb.); Theerbude-Rominten 1897 (eb. XXXIX).

Ps Bromberg: Schleusenau (Grütter 1895, Schr. d. phys.-ökon. Gesellsch.).

Sl Mittelschles. Ebene (Schube, Gefässpfl.). Görlitz: Aktienbrauerei 1890 (Barber, Schles. Ber.); 1891 fast verschwunden. (Ber. d. b. G. IX, [120]).

Hc Erfurt: Kiesgrube bei Ilversgehofen 1898 (Reinecke, Thür. V. N. F. IX, 6); Hildesheim 1889 (Klinkmann, Ber. d. b. G. VIII [121]).

R Bingerbrück beim Trajekt (Geisenheyner u. Melsheimer N. V. Rheinl.-Westf 1884; Ber. d. b. G. 1894); Brühl, vor mehreren Jahren in Menge (M. Drude, N. V. Rheinl.-Westf. 56, 1899 S. 167).

Wb Ulm: Friedrichsau (Jahreshefte LI, XXXI).

B Augsburg (Prantl, Exkursionsflora 496), Passau: Oberzell, Oberhaus 1896—98 (Schube und Dalla Torre Florenbericht).

Schw: Orbe 1887 (Vetter, Bull.-Soc.-Vaucl. XXII; vgl. Ber. d. b. G. VI, CLIII); Lausanne 1889 (Favrat Ber. d. d. b. G. VIII, [174]).

L Triest: einige Jahre b. d. Villa Revoltella al Cacciatore (Marchesetti, Fl. di Trieste 301).

N Brigittenau (Beck in Bot. Centralbl. 69, 1897 S. 58).

316. *A. biennis*: Himalaya, Sibirien und in N.-Amerika, urwüchsig wahrscheinlich von Kanada bis Oregon und Colorado, sowie in Utah und S.-Kalifornien, dagegen wahrscheinlich eingebürgert von Ohio und Tennessee bis Missouri, jetzt sich ausbreitend von der Küste (Gray, Syn. N.-Am. I, 2, 370); eingeschl. auch in Schweden (vgl. Bot. Jahresber. VIII, 1880, 2, 561).

Ns Bremen bei einer Mühle (Bitter, N. V. Bremen XIII, 282).

317. *Cotula anthemoides*: (Nach Ind. Kewensis hierzu gehörig: *C. dichrocephala*): S.-Spanien, N.-Afrika, Habesch, Griqualand und Karroo, N.-W. Indien (nach Bot. Jahresber. 1891, 2, 126 auch bei Kanton).

---

*) *A. dracunculus* nach Kochs Syn. II, 406 nur gebaut (wild vom Orient bis Sibirien und zum Himalaya), jetzt verw. bezw. verschl. gefunden:

Nl (vgl. Bot. Jahresber. 25, 1897, 2, 331).

Sw Kiel, Neumühlen eingeschl. 1887 (Erichsen in Prahl., Krit. Fl. v. Sw. II, 123).

Sw Hamburg: Wollkämmerei am Reiherstieg (Schmidt, D. b. M. XIV, 54).

Br Guben, am Neisseufer 1 Ex. (F. Bachmann nach Ascherson, Ges. naturforsch. Freunde, Berlin 1872, S. 104 als *C. dichrocephala*).

318. *Achillea**) *micrantha*: Vorder- und Mittelasien.

Sw Wandsbek: Dampfmühle (Timm D. b. M. XIV, 53).

319. *A. Gerberi*: Mittel- und Südrussland, Ural, Kasp. Wüste, Turkestan.

Br 1891 zwischen Woltersdorf und dem Alten-Grund (Conrad 1890, R. u. O. Schulz 1896; Köpenick 1892 (Conrad, Ber. d. b. G. X, [72]); vgl. Behrendsen wie vor.; eine var. *subcristata* auch bei Rüdersdorf und Köpenick (R. Schulz in Verh. Brand. XLIII, 1901, S. 78, danach früher fälschlich z. T. zu *A. micrantha* gerechnet).

320. *A. compacta* Willd. (*B. coarctata* Pers.): Kleinasien, Balkanhalbinsel und Ungarn (Boiss).

Br Neuruppin: Wald bei Radensleben (Ascherson, Fl. d. Prov. Br. I, 323).

Schw Gremli Excfl. 5. Aufl., S. 486.

321. *A. crithmifolia:* Balkanhalbinsel, Siebenbürgen und Ungarn.

Sw Hamburg: Dampfmühle bei Wandsbek (Schmidt, D. b. M. XIV, 53).

Br Berlin unweit Woltersdorf und Altengrund (R. Schulz, V. Br. XLIII, S. 75**).

Schw Orbe (Soc. Vaud XXII nach Ber. d. b. G. VII, S. CLIII).

L Triest: Campo Marzio 1872—1879 (Marchesetti Soc. Adr. VII, 162).

N An mehreren Stellen bei Wien (Heimerl Öst. b. Z. 32, 1882, S. 106f).

322. *Anthemis****) *peregrina:* Süditalien, Sicilien, Balkanhalbinsel, Kleinasien.

L Triest: Campo Marzio 1843—78 (Marchesetti S. Adria VII, 162).

323. *A. mixta*: Mittelmeerländer bis Südwestfrankreich, einzeln auch in anderen Teilen Frankreichs und in Florida (Bot. Jahresber. XXV, 2, 209).

Sw Wandsbek: Dampfmühle 1897 (Pieper, D. b. M. XVI, 115).

Br Auf Serradellafeldern öfter in Menge eingeschleppt, so aus der Gegend von Potsdam, Trebbin und Drebkau schon in Aschersons, Fl. v. Br. 1. Aufl., S. 327 genannt, später aus der Gegend von Pritzerbe, Spandau, Nauen, Templin, Lychen, Kottbus, Sorau, Krossen, Schwiebus, Gerswalde und Hindenburg (vgl. Büttner, Fl. advena marchica, S. 40). Neuerdings nicht mehr (Ascherson br.)

---

*) Die bei Frankfurt a. M. 1890 eingeschleppt beobachtete *A. asplenifolia* (Dürer, B. V. Thür. IX, 40) ist nach Fritschs Exkursionsfl. in mehreren Teilen Österreichs heimisch, desgl. *A. pannonica*, die bei der Wandsbeker Dampfmühle (Pieper D. b. M. XVII, 125) beobachtet wurde; die von Pospichal (Fl. d. öst. Küstenl. II, 857f) als eingeschleppt im neuen Hafen zu Triest, doch schon seit mehreren Jahren erhaltene *A. punctata* wird von verschiedenen Forschern zu der im Küstenlande heimischen *A. odorata* gezogen.

) In etwas abweichenden Formen bei Rüdersdorf: eine von diesen (var. *pseudonobilis*) wahrscheinlich auch in **N.

***) *A. rigescens*, die neuerdings eingeschleppt bei Rüdersdorf beobachtet wurde (Verh. Brand. XXXVIII, 87) wird von Koch zu *A. Triumfetti* gezogen.

B Bahndamm zwischen Hochdorf und Mering (Holler, 23. Ber. d. naturf. Ver. z. Augsburg 1875 S., 105).

324. *Anacyclus**) *radiatus*: S. Frankreich, Spanien, Italien, N.-Afrika, Syrien.

Wp Thorn; Weichselabhang 1893 (Phys.-ökon. Gesellsch. XXXV. 54).

325. *Cladanthus arabicus:* Arabien, N. Afrika, S. Spanien.

Br Neu-Ruppin: bei Herzberg 1876 auf Möhrenfeldern eingeschl. (Warnstorf, Verh. Brand XVIII S. IL).

326. *Soliva***) *anthemidifolia*: Argentinien u. S. Brasilien eingebürgert auch in Queensland und Neu Süd Wales, eingeschl. auch in Neu Seeland.

Be Kies der Vesdre zw. Dolhain und Pepinster (Halin, B. S. B. Belg. XXXN, 2. p. 147).

327. *Chrysanthemum****) *sinense*: Ostasien.****)

Luxemburg (Koltz, vergl. Bot. Jahresbericht I, 642).

328. *Ch. balsamita*†): Persien, Armenien.

Sl Mittelschles. Ebene (Schube, Verbr. d. Gefässpfl.)

329. *Ch. suaveolens* Aschers. (*Matricara discoidea* D. C.): N. O. Asien u. N. W. Amerika, eingeb. auch im östl. N. Amerika; verschl. ferner auf Neu-Seeland; in Europa ausser im Gebiet noch in Norwegen (seit 1862), Schweden, Finland, Russland, Polen, Ungarn u. Dänemark.

Ns Geestemünde: Bahnhof (Brandes Fl. 218), Stubben; Bahnhof (Brandes N. G. Hannover 48/49 S. 158); Bremen: Sicherheitshafen (Buchenau, Ber. d. B. G. VIII (127); Bahnhöfe v. Oslebshausen u. Lesum (Buchenau, Fl. v. Bremen, 3. Aufl. S. 142.)

Sw Stellenw. **völlig eingebürgert** (Prahl Fl. v. Sw. 2 Aufl. S. 229), so um Hamburg: Othmarschen (Timm vgl. Bot. Jahresbericht VI, 1888, 2, 603). Nach d. 1. Aufl. v. Prahl, Fl. gef. b. Kiel, Segeberg, Flensburg (II, 125), dann auch b. Oldeshoe (Prahl in Ber. d. B. G. VIII, [125]). Um Lübeck mehrfach, schon in den 70er Jahren (Friedrich Fl. d. Umgeg. v. L. 26); sogar auf Sylt (Jaap; vergl. Bot. I. XXVI, 2, 452).

Me Seit 10 Jahren am Spielthordamm b. Schwerin (Krause, Fl. v. Me. 219); Teterow: Bahnterrain (Koch in Ber. d. B. G. 10 S. (79), 1895 an mehr Orten (Toepffer, Arch. XLVIII, 150.)

P Stettin: Freiburger Bahn (Seehaus in Ber. d. b. G. IV S. CXL); Rügenwalder Münde seit 1887 (Brief v. A. Schmidt an P. Ascherson).

---

*) *A. officinarum*, den Koch nur als gebaut nennt, fand sich verschleppt auch bei Hamburg (Aussenalster 1876: (Timm in Prahl, Krit. Fl. v. Sw. II, 125) sowie wieder 1896 (Schmidt D. B. M. XI, 73) u. 1894 (B. XIII, 111).

**) Wahrscheinl. gehört hierher auch: *S. daucifolia:* Hamburg, Wollkämmerei am Reiherstieg 1897 (Pieper, D. B. M. XVI, 115)

***) *Ch. cinerariifolium* aus Dalmatien, das vielfach wegen seiner Verwendung zu Insektenpulver gebaut wird (auch in Kalifornien) kommt in **L**, doch nach Öst. B. Z. X. 336 sicher auch heimisch vor.

****) Vielleicht gehört hierher auch *Pyrethrum indicum* (Marchesetti, Fl. di. Trieste 291).

†) Vielleicht das von Koch genannte *Tanacetum balsamita?*

Wp Danzig: Holm, Neufahrwasser (Nat. V. N. F. VII, II); Thorn: unter der Lautbrücke; (Laskowitz Phys. ök. Ges. XXXI, XXVII) u. a.

Op Königsberg, verbreitet sich immer mehr (Baenitz, Phys. ök. G. X), Tilsit (Ascherson u. Graebner (Aschersons Aufzeichn.) u. a.

Ps Posen: Bahnhof (Pfuhl, B. V. Pr. 1894 S. 28.) u. a.

Sl Breslau: Sandvorstadt hinter d. bot. Gart., Mohnhauptscher Garten in der Sternstrasse, häufig am linken Ufer der alten Oder in Scheitnig (Uechtritz in Fiek, Fl. v. Sl. 225), Reichenbach (Schumann eb.), Schönau, Grünberg, Bunzlau (Aschersons Aufzeichn.), Görlitz (Fieks Ber. 1887 und 1891).

Br Berlin: Schöneberg seit 1852 sehr viel (A. Braun Bot. Ztg. 1852 S. 649 ff.), seitdem an vielen Orten um Berlin, auch bei Frankfurt (Büttner, Fl. adv. march 41), Rathenow und Prenzlau (vgl. V. Br. 40 S. XLVII) Neuruppin, Wittenberge u. a. (Ascherson brieflich).

O Magdeburg: Commandantenwerder bei der Schiffbauerei in Menge (Schneider, Fl. v. Ma. 2. Aufl. S. 138), Mühlberg a. d. Elbe (Aschersons Aufzeichn.). Verw. u. **eingebürgert**: Löbau, Kamenz, Königsbrück, Dresden, Glauchau, Zwickau, Schwarzenberg, Grimma, Leipzig, Pausa, Greiz (Wünsche, Pf. f. d. Kgr. Sachsen 8. Aufl. S. 359).

Hc Hannover: mehrere Stellen (Brandes Fl. u. Nachtr.), Delitzsch: Güterbahnhof (Diedicke Thür. V. N. F. IX, 7). Von Gera aus sich mit Schaubuden ausbreitend (Ludwig, vgl. Botan. Jahresber. XVII, 2, 55), Erfurt: Schützenplatz (Reinecke), Gotha: Schiessplatz und Schleiz (Aschersons Aufzeichn.), Nordhausen verw. (Vocke in Bertram, Fl. v. Braunschw. 4. Aufl. S. 166), Eisenach, Bahndamm bei Fischbach: Bliedner, Mitt. Thür. V. 13/14 1899, p. 15).

Bd Mannheim: Hafenanlagen, sehr häufig, und Konstanz (Klein, Fl. v. Bd. S. 378).

Wb Eingeschl. in der Nähe von Bahnhöfen u. a. Kiesplätzen: Erbach, Herlingen, Ulm (seit 1892), Einsingen (Kirchner-Eichler, Fl. v. Wb. S. 387).

B München (Prantl, Fl. v. B. S. 500), Theresienwiese (Schnabl) und Maffeianger (Weise B. B. G. I 1891, 48), Memmingen: Bahnh. (Holler eb. II, 1892, 63); an Bahndämmen, auf Heiden um Nürnberg an vielen Orten **eingebürgert** und sehr gesellig in Gibitzenhof 1887, mehrmals an der Bahn b. Gostenhof, namentlich an der Viehrampe seit 1888, an der Strasse beim Viehhof, am Leyher Weg, an der Lederer Brauerei, St. Johannis, Centralfriedhof, Schniegling, zwischen Glaishammer und Tullnau, Peterheide, Forsthof (Schwarz, Fl. v. Nürnberg-Erlangen 712 f.).

Schw Kreuzlingen (Schinz-Keller, Fl. d. Schw. 531), Glarus 1890 viel, ebenso Riedern und Ennenda (Lüscher, Ber. d. b. G. X. S. 134).

O Kremsmünster seit 1878 (Aschersons Aufzeichn.).

N Wien: Lagerhäuser im Prater seit 1889 wiederholt in Menge (Beck, Flora v. N. 120).

Mr 1891 Marchwiesen bei Zwittau (Hanaček Brünn XXIX), um Znaim häufig (Niessner, Öst. b. Z. XL, 421), Hohenstadt, Zöptau, Adamsthal, Brünn (Aschersons Aufzeichn.).

Bö 1869 Bodenbach (Ascherson, nach seinen Aufzeichnungen, später an einer grossen Zahl weiterer Orte; vgl. aud. Čelakovsky, Prodr. N, 804).

330. *Ch. aureum* Ascherson (*Cotula aurea L.*): S. Europa.

Sbv Hamburg: Wollkämmerei am Reiherstieg (Schmidt und Pieper, D. b. M. XVII, 125).

Ms Magdeburg: Hohendodelebener Weg 1899 (Fitschen Abh. Nat. V. Magd. 1900 S. 146).

L Triest (Marchesetti, Bot. Ztg. 1897 II, 324).

331. *Ch. capense*: Südafrika.

Sw Helgoland (Ascherson, Übers. d. Siphonogamen Helgolands 136).

332. *Ch. myconis*: S. Europa (in Frankreich wenigstens auch eingeschl.), Vorderas. u. N. Afrika.

Wp Luschkowko 1890 (Grütter, vielleicht durch Kleesamen eingeschl., [Abromeit, Fl. v. Op. u. Wp. 413]).

Br Auf Serradellafeldern eingeschl.: Pritzerbe (Kützkow 1866: Hülsen), Beeskow: Lamitsch 1865 (Vogel), Weissensee 1861 (Jahn), Sorau (sämtl. nach Büttner Fl. advena march. 41).

Sl (Zeipau 1861: Starke nach Ascherson br.).

333. *Erechthites hieraciifolius*: Neu Fundland u. Kanada bis Louisiana, Mexiko und Brasilien, in Europa zuerst in Ungarn und Kroatien aufgetreten.

St Bachergebirge oberh. Pickendorf (Murr, D. b. M. X, 133), Graz: Nestelbach (Malisch, Ber. d. b. G. X (118) a. u. O. (vgl. Nat. V. St. 1890 S. 362 u. 1892 S. XC, vgl. auch S. 44 Fussn. Luttenberg 1877, 1 Exemplar (Preismann, Öst. b. Z. XXXV, 224).

Kr (vgl. Paulin eb. XLVII, 337).

N Von versch. Standorten (vgl. Öst. b. Z. XXXVIII, 188 f, XL, 428, XLI, 64, u. XLIV 112).

M Blauda bei Mähr. Schönberg, 3 Exempl. 1895 (Panek, Öst. b. Z. XLV, 476, Prussinowitz bei Bistritz am Hostein, Makowsky im Natf. Ver. Brünn XXXIX S. 33).

334. *Senecio* (*Cacalia*) *suaveolens*: Neu England bis Michigan und Illinois und auf den Gebirgen bis Florida (Syn. N. Am.).

Br Potsdam: Gelände in Sanssouci (Boss, Verh. Brandb. VIII, 134).

335. *Senecillis glauca:* S. W. Russland, Galizien.

Sl verw. Bauerngarten bei Salzbrunn (Goeppert in Sitzber. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenb. 1875 S. 16).

336. *Echinopus**) *banaticus*: Ungarn u. Balkanhalbinsel, Krim, Trapezunt.

Sl Hochkirch bei Liegnitz seit 30 Jahren (nach Gerhardt, Fl. v. Liegn. L. 885 i. Bes. d. b. G. III SXCVII).

---

*) *Carduus macrocephalus*, eine zu *C. nutans* mehrfach gerechnete Art aus S. O. Europa, ist in **Schw** (Orbe 1888 [Vetter, Bull. Soc. Vaud. XXII]) beobachtet.

Wb Hohenheim (nach Kirchners Fl. v. Stuttgart. St. 1888 in Ber. d. b. G. VII S. 103).

L Istrien (Fritsch, Exkursionsfl. v. Öst. S. 585).

337. *Cnicus benedictus*: Mittelmeerländer.

Sl Gräfenberg [österr. Sl.] 1895 (Nach 73. Ber. Schles. Ges. II in Ber. d. b. G. XVII (59).)

Wb Cannstatt verschl. (Hegelmaier in Ber. d. b. G. VII, 1889 S. [103]).

T Karneid, Kolman (gebaut und verw.) (Haussmann 1447).

338. *Crupina crupinastrum*: Mittelmeerländer.

Hc Erfurt: Kiesgrube bei Ilversgehofen (B. V. Thür. N. F. 13/14 S. 120).

339. *Centaurea depressa*: Vorderasien, Kaukasus, Griechenland (auch schon in alt-ägyptischen Gräbern).

Sw Hamburg 1894 (Schmidt, D. b. M. XIII, 111).

340. *C. dealbata*: Kleinasien, Persien, Kaukasus.

Me Schwerin: Schlossgarten (Ruben, Meckl. Arch., nach Aschersons Aufzeichn.).

Br Potsdam: Pfaueninsel (Bolle; desgl.).

341. *C. coerulescens**): Iberische Halbinsel (Willkomm. b. Engler-Drude I 293).

B München: Südbahnhof (Prantl, Exkursionsfl. v. B. S. 517).

342. *C. ovina*: SO.-Europa, Sibirien.

Br Berlin: Rüdersdorfer Altengrund 1899, Tegeler Strasse 1900 (R. u. O. Schulz, Verh. Brand. XLII, 29).

343. *C. orientalis*: SO.-Europa bis Galizien, Siebenbürgen, Sibirien.

Ns Bremen (Bitter N. V. Bremen XIII, 284).

E Sablon b. Metz (Waldner, Ber. d. b. G. IV S. CLXXXV).

B Südbahnhof b. München (vgl. B. J. IV, 1167).

Schw Orbe (vgl. B. J. XV, 2, 429). Dort wurde auch *C. orientalis* × *scabiosa* = *C. Moehrleniana* beobachtet; desgl. *C. orientalis* × *Sadleriana* = *C. Favrati*.

344. *C. Hoffmanniana*: Kaukasusländer.

Me Schwerin verwildert (vgl. Ascherson-Graebner, Fl. d. nordostdeutschen Flachlandes S. 752).

345. *C. dissecta*: Balkanhalbinsel, S.-Italien (Boiss).

Hc Erfurt: Kiesgrube b. Ilversgehofen (B. V. Thür. N. F. X, 10).

346. *C. diffusa*: SO.-Europa u. W.-Kleinasien, eingeschl. auch in Galizien, Polen, Frankreich, England u. Dänemark.

Nl Deventer: Pothoefel 1877 (Kok Aschersmit 1878 als *C. trichocantha* N. K. Arch. IV, 33 f.), 1884 (Kobus eb. V. 676), Dommelen: Hanffeld (van der Sande Lacoste 1874; Aschersons Aufzeichn.). Luxemburg: Pinth 1875 (Aschmann vergl. B. J. IV. S. 1114).

Sw Hamburg: Kuhnwärder 1880 u. 81 (Ber. d. b. G. III S. CXIV); früher Köhlbrand, später Diebsteich (C. T. Timm in Prahls Krit. Fl. v. Sw. Bd. 2, S. 130).

Wp Neufahrwasser auf Ballast, schon 1885 (Ber. d. b. G. V. S. AXXXII).

---

*) Dieser Art steht nahe *C. mureti*: **Hc** Erfurt: Kiesgrube b. Ilversgehoven (B. V. Thür. X, 10), die aber in **Schw.** wild wächst.

Op Königsberg: Kaibahnhof 1885 (Schultz, Phys. ökon. Gesellsch. XXVIII, 68, Ber. d. b. G. V, S. LXXXII).

Br Berlin: Pflastersteindepot 1868 (Urban, Degenkolb und Ascherson vgl. Ascherson Verh. Brand. 1868 S. 132 ff.). Köpenick (Taubert, Conrad, Ascherson Ber. d. b. G. IV, 114), Rüdersdorf (Behrendsen, Verh. Brand. XXXVIII, 88), Frankfurt, Proviantamt (Huth, Mitth. d. Nat. Vereins III, 95).

[**Sl** Bahnhof Szczakowa unweit Myslowitz aber schon in Galizien (Stein; vgl. B. J. IX, 2, 321)].

He An Wegen b. Berga unweit Nordhausen 1894 (Osswald B. V. Thür., N. F. VII, 24). Erfurt: Kiesgrube b. Ilversgehofen 1895 (Reineke, Thür. B. V. N. F. IX 5).

W Horst (Beckhaus, vgl. B. J. XI, 2, 295).

R Steele: in einer *Robinia*-Pflanzung aus S.-Russland mit Samen eingeschleppt (Schemmann u. Baenitz Herbar. europ. Nr. 2117; vgl. B. J. II S. 1114). Eupen: auf der Hütte (Fr. Heinemann, Ber. d. b. G. IX S [134]).

E Strassburg: hinter d. neuen Proviantamt (Petry, Phil. Ges. I, 2, 38), Metz (Waldner, nach Aschersons Aufzeichn.).

Bd Mannheim: Mühlau (Lutz, B. V. Baden I als *C. cristata* vgl. Ber. d. b. G. IV S. CLXXXV).

B 1889 b. Forsthof (Schwarz) u. Schniegling (Schultheiss) (Schwarz, Fl. v. Nürnberg-Erlangen S. 755).

Schw Orbe (Vetter vgl. B. J. 15, 1887, 2, 429; eb. 23, 2, 190 allgem. aus d. französ. Schweiz genannt). Dort fand sich auch *C. diffusa* × *rhenana* = *C. Barbeyana* u. *C. Barbeyana* × *solstitialis* = *C. Aschersoniana* (vgl. Ber. d. b. G. VIII S. [174]).

L An mehreren Stellen; verschwindet an der einen Stelle, um an der andern wieder zu erscheinen. Ehemals auf dem Campo Marzio und im neuen Hafen zu Triest in Menge, nach der Planierung der Stdte. erschien sie auf einem wüsten Anger an der Miramarstrasse unweit des alten Bahnhofes und an der S. Sabba-Bahn zwischen der Gasanstalt und Servala, ist aber an beiden Stellen im Schwinden; auffallenderweise auch in einem Hohlwege auf dem Staragora zwischen der Villa Maffei und den Wiesen beim Judenkirchhof bei Görz (Pospichal Fl. d. öst. Küstenl. II, 925).

347. *C. collina*: Mittelmeerländer.

Be Kies der Vesdre zwischen Dolhain und Pepinster (Halin, B. S. B. Belg. XXXIV, II, 147).

348. *C. melitensis*. Wahrscheinlich heimisch in Griechenland, S.-Italien und N.-Afrika, vielleicht auch noch auf den Kapverden; weit verbreitet, doch wohl nur durch Verschleppung, in S.-Amerika von den Pampas bis Chile, Juan Fernandez und Peru, dann auch mehrfach in Kalifornien, Niederkalifornien und als vollkommen eingebürgert für Utah angegeben, desgleichen in Australien (seit 1844) und S.-Afrika beobachtet, eingeschleppt auch in Mittelitalien, Frankreich, England und Dänemark, oft im Gefolge des Luzernebaues.

Be Verviers (Halin u. Troch, B. S. B. Belg. XXXIV, II, 142).

Ns Bremen (Bitter N. V. Bremen XIII, 237).

Sw Hamburg (Schmidt, D. b. M. XIII, 111).

Br Tegel: Humboldtmühle (O. Schulz Verh. Brand. XXXVIII S. XLVI), Köpenick (Ascherson, nach eigenen Aufzeichn.), Rüdersdorf (R. u. O. Schulz Verh. Brand. XXXVIII, 88).

Hc Kasseler Ebene Schönfeld-Wahlershausen 1843 und über dem Stadtwäldchen; Göttingen: Kl. Hagen in Luzerne 1844 (Peter, Fl. v. S.-Hannover S. 287).

349. *C.**) *thrincifolia*: Kappadocien, Syrien (Boiss.)

Ns Bremen (Bitter, N. V. Bremen XIII, 237).

350. *C. ustulata*: Persien, Armenien (Boiss.).

Bd Rheindamm bei Dachslanden (Kneucker nach B. V. Baden in Ber. d. b. G. VI, 1888, S. XXIX).

351. *C. calcitrapoides* (*iberica*): SO.-Europa (bis SO.-Ungarn), Vorderasien.

Sw Hamburg: Wollkämmerei am Reiherstieg (Schmidt bei Pieper, D. b. M. XVII, 125).

Br Rüdersdorf**) (R. u. O. Schulz, Verh. Brand. XXXVII, S. 88).

352. *Microlonchus salmanticus:* S.-Europa, N.-Afrika.

Be Gelrode (Bagnet B. S. B. Belg. XXII, 1 p. 80).

Schw Genf***) Chatelaine 1881 (Déséglise B. S. B. Belg. XXII, 1, 105).

353. *Tolpis barbata:* Von Madeira u. d. Kanaren über N.-Afrika und S.-Europa bis Cypern und Smyrna.

Sw Hamburg: Bei Wandsbek aus Gärten verw. (W. Timm b. J. H. Schmidt, Progr. 1890, S. 23).

Br Bisweilen auf Schutt, an Zäunen u. s. w. verw., ausserdem früher mehrfach auf Serradellafeldern eingeschleppt: Pritzerbe: Kützkow und Wendeberg (Hülsen 1866); Kottbus: Gr. Gaglow

---

*) Die nach Boiss. zu der im südl. Gebiet heimischen *C. solstitialis* gehörige *C. Adami* aus SO.-Europa (die auch aus Litauen B. J. 12, 2, 356 genannt wird) wurde im Gebiete beobachtet:

Hc Erfurt: Kiesgrube bei Ilversgehofen (Mitth. Thür. V. III, 10).

B München: Südbahnhof (B. J. IV, 1167; vgl. auch Prantl, Exkursionsfl. v. B. S. 517; danach auch dort *C. sicula*).

Die nach Boiss. zu dem im grössten Teil des Gebietes heimische *C. maculosa* gehörige *C. Biebersteinii* aus Russland und Ungarn (B. J. 14, 2, 465) wurde im Gebiet beobachtet:

Sl Liegnitz: Raffels Vorwerk 1893 (71. Ber. der schl. Ges.).

Schw Orbe (Vetter u. Barbey, B. S. Murith. du Valais XI, 1883 p. 49).

T Neuerdings eingeschl. (Zimmeter vgl. B. J. XVI, 2, S. 60).

An die gleiche Art schliesst sich an:

C. tenuisecta (aus SW.-Europa; angeblich auch Russland (vgl. B. J. III, 720):

B München: Südbahnhof (Prantl, Exkursionsfl. v. B., 517).

**) Von dem gleichen Standort wird die nach Nyman zu dieser Art gehörige *C. pallescens* aus S.-Europa, Ägypten u. Habesch genannt (vgl. Behrendsen, S. 88).

***) 1874 beobachtete Déséglise um Genf den artlich davon wohl nicht zu trennenden *M. Clusii* (vgl. ob. p. 109).

(Koppenz); Branitz (H. Müller); zwischen Schöneberg u. Steglitz 1860 (Garcke); Schwiebus: Schönfeld (Golenz 1860). (Sämtlich nach Büttner, Fl. adv. march., S. 43).

Sl Nisky (B. J. III, 603).

354. *Picris**) *spinulosa* (*stricta*): S.-Europa, Kleinasien, Syrien, Armenien (Boiss.).

He Kleefelder bei Greussen, Tiefurt, Ettersberg, Bahndämme bei Weimar (Ber. d. b. G. III, S. VIII).

355. *P. pauciflora*: Kleinasien, Syrien, Balkanhalbinsel, S.-Italien, S.-Frankreich (Boiss).

Schw Genf 1874 (Déséglise B. S. B. Belg. XXII, 1, 109).

356. *P. Sprengeriana*: S. Europa, Kl. Asien, Ägypten.

Br Rüdersdorf 1894 (R. u. O. Schulz, Verh. Brand. XXXVIII S. 88).

L Campo Marzio, ehemals in Menge, jetzt durch die vielfachen Neuanlagen fast ausgerottet (Pospichal, Fl. d. öst. Küstenl. II, 775).

357. *Tragopogon brevirostris*: Russland, Dschungarei.

Schw Orbe (Vetter u. Barbey, B. Soc. Murith du Valais XI, 1883, 50).

358. *Mulgedium macrophyllum:* Orient (Engl. Pr. IV, 5, 371); verwildert auch in Dänemark.

Nl Bloemendaal: Erlengebüsch (van Eeden N. K. A. 2. ser. 380) (Heukels briefl.)

Sw Von C. T. Timm bei Blankenese u. Eimsbüttel, von Prahl bei Gramm (Kreis Habersleben verw. gefunden) (Prahl Krit. Fl. II, 137); Wald b. d. Solitude a. d. Flensb. Föhrde u. Waldlichtungen b. Steinberghaff, ferner im Park zu Gravenstein (Bock, Ber. d. B. G. VIII. S. 125.)

Br An 4 Orten in Masse und seit längerer Zeit verw. und einzeln: Potsdam, Sanssouci (O. Reinhard), Pfaueninsel (Büttner), Friesack: Kleessen (Ruthe) und Charlottenburger Schlossgarten (Ascherson) (Büttner, fl. adv. march. S. 43); später Schwedt: Schlossgarten (Verh. Brand. 1892) u. Monplaisir (Graebner) (Ascherson briefl.)

Sl Schmiedeberg: Fischbacher u. Buchwalder Park (Uechtritz); Breslau: Oswitzerwald (Schneider) (Fiek, Fl. v. Sl., S. 256) Park v. Saabor (M. Fiek 1898 Schles. Ges. LXXVI Ber. II b. 50.)

Ms Zerbst: Ankuhner Kirchhof (Schneider. Fl. v. Magdeburg, 2. Aufl. S. 157.)

Os Weinau b. Zittau (Mate, Verh. Brand, XVII, 29; B. J. III, 602): Festung Königstein, Schloss v. Wildenfels (B. J. II, 1114).

Hs Eisenach: Karthausgarten u. Garten d. Gymn. völl. verw. Bliedner, Mitth. Thür. V. 13/14 S. 16).

E An mehreren Orten, doch ursprünglich angepflanzt (Kirschleger Fl. d' Als. I 401).

---

*) *Cichorium divaricatum* (aus S.-Europa), das bei Rüdersdorf (R. und O. Schulz Verh. Brand. XXVIII, 88) beobachtet wurde, ist nach Nymans Angabe (im Suppl. zum Consp. fl. eur.) nur eine Abart von *C. intubus*.

B Eremitage b. Bayreuth (Rodler, Ber. d. B. G. VII, S. 107); hier eingebürgert (vgl. Schwarz, Fl. v. Nürnberg-Erlangen S. 778).

359. *Crepis** *lampsanoides:* Iber. Halbinsel.

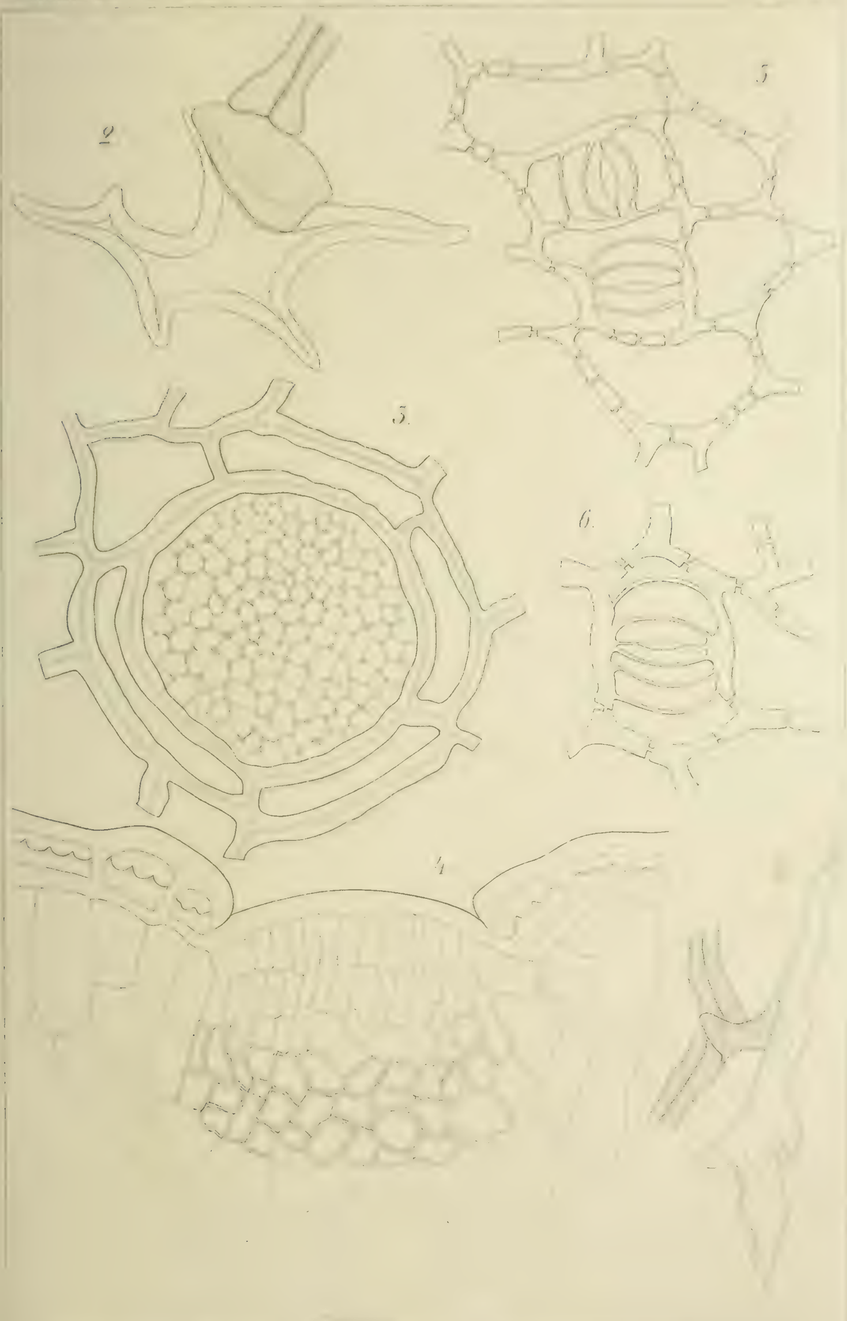
Schw nach Gremli, Excursionsfl. d. Schw., 5. Aufl. 486 in Aschersons Aufzeichn.; nicht i. d. 7. Aufl. jenes Werks.

360. *Andryala integrifolia* Mittelmeerländer (nach Nyman zu *A. sinuata* aus S. W. Europa gehörig.)

Br Pritzerbe: Kützkow unter Serradella 1866 (Hülsen; vergl. Büttner Fl. adv. march. p. 44).

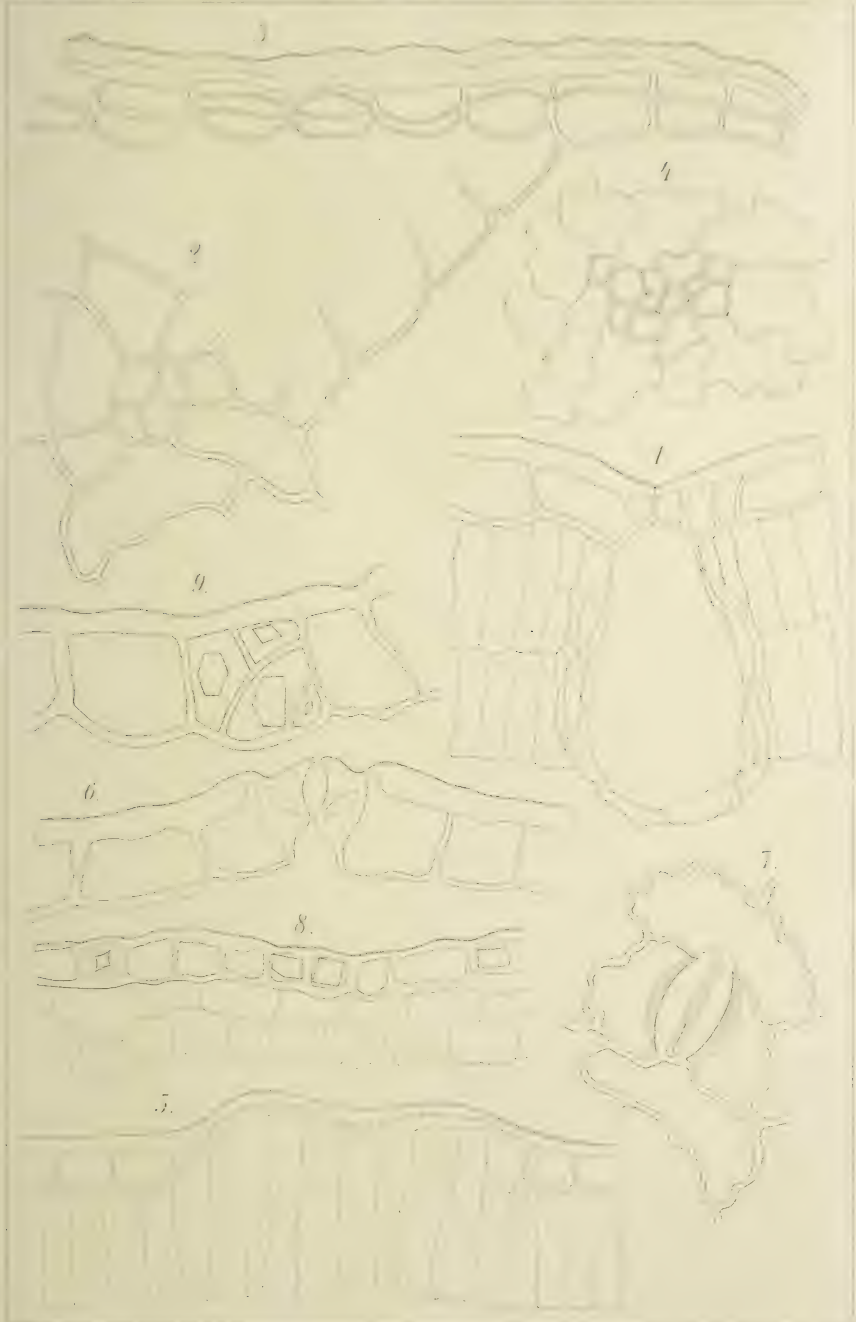
---

*) *C. glandulosa* aus Frankreich, die nach Nyman zu *C. foetida* gehört, wurde b. Wandsbek beobachtet (Schmidt, D. b. M. XN, 53).



[illegible] Gustav Fischer [illegible]

Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena.



[illegible] Gustav Fischer [illegible]

Beiträge zur Blattanatomie der *Rutaceen.*

Von

Hilmar Schulze

aus Braunschweig.

Einleitung.

Anatomische Untersuchungen, welche den gesamten Blattbau berücksichtigen, liegen bisher über die *Rutaceen* nicht vor, abgesehen von den orientierenden Untersuchungen, welche Solereder bei einigen Arten ausgeführt hat. Dagegen sind einzelne Blattteile wie Trichome, Krystalle und vor allem die Sekretlücken wiederholt Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. Eine besondere Bedeutung hat die Anatomie für diese Familie dadurch erlangt, dass Engler auf Grund eines anatomischen Merkmales, des Vorhandenseins der Sekretlücken, die Abgrenzung der *Rutaceen* gegen die nahestehenden *Simarubaceen* und *Burseraceen* durchführte. Es erschien daher nicht ohne Interesse, durch umfassendere Untersuchungen das anatomische Bild dieser Familie weiter zu vervollständigen.

Die Anregung zu vorliegender Arbeit verdanke ich Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. Pfitzer, und möchte ich an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer dafür, sowie für die freundliche Förderung während derselben meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

Eine kurze Übersicht der bisher erschienenen Arbeiten giebt Solereder in seinem Werke: „Systematische Anatomie der *Dikotyledonen*", daselbst hat er auch die Resultate seiner eigenen Beobachtungen niedergelegt. Bevor ich zu meinen Untersuchungen übergehe, möchte ich eine kurze Besprechung des schon Bekannten vorausschicken.

Das Vorkommen von Schleim ist schon lange bekannt, es wurde zuerst von Vogl¹) bei den officinellen Bukko-Blättern (Arten von *Barosma*) erwähnt. Später fand Radlkofer²) denselben noch bei *Toddalia asiatica*, Zenetti³) bei *Diosma alba* und Solereder⁴)

---

¹) Commentar zur österr. Pharmakop. 1869. Kurz erwähnt wird die Schleimschicht der Bukkoblätter schon von Oudemans, Aanteekeningen, Rotterdam 1854—56. p. 548.

²) Monographie der *Sapindaceen*-Gattung *Serjania.* München 1875. p. 104.

³) Das Vorkommen von Hesperidin in Folia Bucca und seine Krystallformen. (Archiv d. Pharm. Bd. 233, 1895 pag. 104 u. Taf. I.)

⁴) Systematische Anatomie der *Dikotyledonen.* Stuttgart 1899.

bei *Empleurum ensatum E. et Z.* und *E. serrulatum Ait.* Der Sitz des Schleimes bei den Bukkoblättern ist von den einzelnen Autoren verschieden gedeutet worden. Vogl¹) bezeichnet als solchen eine innere Oberhautschicht. Ebenso bezeichnet Flückiger²) eine ganze Zellreihe im Inneren, zwischen Epidermis und Pallisadenschicht, als Sitz der Schleimbildung und bemerkt ausdrücklich, dass die Epidermis dabei nicht beteiligt sei. Dieser Ansicht tritt Radlkofer³) entgegen, indem er sagt: „Flückiger hat in seiner Mitteilung über die Anatomie der Bukkoblätter den Sitz der Schleimbildung in denselben in eine besondere Zellschichte zwischen der Epidermis der oberen Blattseite und dem grünen Parenchyme (Pallisadenparenchym) des Blattes verlegt. Diese Angabe, welche mich zu einer genauen Untersuchung der oben angeführten *Barosma*-Arten veranlasste, kann ich nicht bestätigen. Ich finde vielmehr, dass es auch hier die stark verdickte innere Wandung der Epidermiszellen, und zwar auch vieler Epidermiszellen der unteren sei, welche der Verschleimung unterliegt."

Später wurde dann bei *Barosma alba* die Schleimbildung von Shimoyama⁴) entwickelungsgeschichtlich verfolgt. Er schreibt darüber folgendes: „Betrachtet man einen Querschnitt durch die Basis eines jungen Blattes, so zeigt sich unter der einzelligen Epidermis keine quellbare, schleimgebende Schicht. Bei der weiteren Entwickelung des Blattes strecken sich die Epidermiszellen radial, und in jeder Epidermiszelle tritt eine Cellulosescheidewand auf, so dass aus einer Epidermiszelle zwei Zellen entstehen, von denen die der Peripherie zugewendete die Funktion der Epidermiszelle übernimmt. Diese Zellbildung findet aber nicht im Sinne der Zellteilung statt; wenigstens waren in den inneren Zellen keine Zellkerne aufzufinden. Später erfolgt innerhalb der Scheidewand Schleimablagerung successiv von aussen nach innen und geht die innere Zelle in eine Schleimzelle über." Nach Shimoyama entsteht also zunächst die Scheidewand, und dann findet erst Schleimbildung statt.

In neuerer Zeit hat Walliczek⁵) eine eingehendere Studie über Membranschleim veröffentlicht, in welcher er auch die Entwickelungsgeschichte desselben bei einigen *Barosma*-Species behandelt. Es ist notwendig, etwas näher auf diese Arbeit einzugehen, da sich herausgestellt hat, dass der Membranschleim bei den *Rutaceen* ein sehr häufiges Vorkommnis ist. Walliczeks Untersuchungen erstrecken sich auf Pflanzen verschiedener Familien, er ist dabei zu dem Resultate gekommen, dass die Bildungsstätte stets die Epidermis ist. Die Schleimbildung findet meist in den Epidermiszellen der Blattoberseite statt. Im einfachsten Falle zeigt die Innenmembran (Pallisadenseite) der Epidermiszellen eine Auflagerung von Schleim, welcher vom Protoplasma ausgeschieden ist. Für viele Pflanzen ist damit der Vorgang beendet, bei anderen (z. B. *Tilia*) wird aber auf

---

¹) Kommentar zur österr. Pharmakop. 1869 u. 1892.

²) Über Bukublätter. (Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. Nr. 51 v. 19. Dez. 1873.)

³) loc. cit. pag. 104 Anm.

⁴) Archiv der Pharmacie. Bd. 226. 1888. pag. 68.

⁵) Studien über den Membranschleim vegetativer Organe. [Diss.] Bern 1893. Desgl. Pringsheim, Jahrb. B. 25. 1893. pag. 209.

den Schleim noch eine tertiäre Cellulose-Membran aufgelagert, welche gleichfalls vom Protoplasma ausgeschieden wird. Findet dieser Vorgang in grösseren Zellkomplexen statt, so erscheint die Epidermis an diesen Stellen zweireihig. Doch darf man die Räume, welche den Schleim enthalten, nicht als Zellen bezeichnen. Walliczek führt folgende Argumente an: „1. Zeigen die betreffenden Epidermiszellen in keinem Stadium Teilungsvorgänge. 2. Tritt die Tangentialcellulosewand relativ spät auf, erst nachdem die sekundäre, einseitige Schleimverdickung den höchsten Grad erreicht hat, was allein zwar kein Beweis wäre, doch mit Grund 1 (keine Teilungsvorgänge) stimmt und es nötig macht, diese Cellulosemembran als tertiäre Verdickungsschicht aufzufassen. 3. In dieser „Pseudozelle“ ist nie Plasma nachzuweisen, auch nicht in dem Fall, wo die einzuschiebende Cellulosewand im Entstehen begriffen ist. Für die Auffassung als Verdickungsschichten ist aber das Fehlen von Plasma innerhalb der Verdickungsschichten geradezu Forderung. 4. Es ist kein analoger Fall einer Zellvermehrung durch eine Cellulosemembran ohne gleichzeitige Teilung von Kern und Plasma bekannt, ja sogar mit der Auffassung als Zelle unvereinbar. Es liegt also hier eine einseitig stark verdickte Epidermiszelle vor, deren sekundäre Membranverdickung sehr beträchtlich ist und aus Schleim besteht; die tertiäre Verdickungsschichte hingegen nur eine Celluloselamelle darstellt.“

Bei *Barosma* ist damit der Vorgang noch nicht beendet, denn es wird auf die tertiäre Celluloselamelle wiederum eine quaternäre Schleimschicht, auf diese eine quintäre Celluloselamelle aufgelagert u. s. w., unter gleichzeitiger Vergrösserung der Epidermiszellen in radialer Richtung. „Wie oft dieser Wechsel von Schleim und Cellulosemembran statt hat, lässt sich nicht direkt zählen, denn die primären Radialzellwände und die nachträglich entstandenen Tangentialcellulosewünde wandeln sich später auch in Schleim um und zerreissen. Vielleicht geschieht dies beim Eintritt der Regenperiode. Die einzelnen Schleimmembranen verquellen dann miteinander und verlieren dadurch die Schichtung. Die Blattepidermis wird dabei an der Oberseite linsenförmig aufgetrieben. Der Schleim liegt nun in Form von unregelmässig gekörnten Massen zwischen der Pallisadenschicht und den jüngst entstandenen Verdickungsschichten, deren Cellulosemembranen noch intakt sind.“

Auf Grund seiner Untersuchungen hat Walliczek folgende vier Typen der Schleimbildung aufgestellt:

„1. Die untere Zellwand mancher Epidermiszellen wird durch sekundäre Schleimmembranen verdickt.

2. Die untere Zellwand mancher Epidermiszellen wird durch sekundäre Schleimmembranen verdickt, und auf diese folgt dann eine tertiäre Celluloselamelle.

3. Die obere und untere Zellwand mancher Epidermiszellen wird durch sekundäre Schleimmembranen verdickt, auf diese folgt dann je eine tertiäre Celluloselamelle, während die Seitenwände unverdickt bleiben.

4. Die untere Zellwand fast aller Epidermiszellen wird durch sekundäre Schleimmembranen und eine tertiäre Cellulosemembran, dann durch quaternäre Schleimmembranen und eine quintäre Cellulosemembran und so fort verdickt.“

Um zu erkennen, welchem Typus eine Pflanze angehört, untersucht man am besten ein abgeworfenes Blatt, da die Schleimbildung oft während der ganzen Lebensdauer des Blattes fortschreitet, also am ausgewachsenen Blatte durchaus nicht immer beendet ist.

Über die physiologische Bedeutung des Epidermalschleimes macht Volkens[1]) einige Bemerkungen. Nach ihm wirkt der Schleiminhalt der Epidermiszellen nur retardierend auf die Verdunstung, „er wirkt wie eine Gelatineschicht, die über eine leicht verdunstende Wasserfläche gebreitet ist,“ nicht aber als eigentlicher Wasserspeicher. Jedoch macht hiervon eine Ausnahme die Art der Verschleimung, wie sie für *Barosma* beschrieben ist. Volkens sagt hierüber: „Bei den *Diosmeen*, wo neben den Innen- auch die Seitenwände sämtlicher Epidermiszellen verschleimen, liegen die Dinge anders. Bei ihnen schwankt die Oberhaut in ihre Höhe, je nachdem Wasser zugeführt oder entzogen wird, in ausserordentlich weiten Grenzen. Ihr Volumen kann beim Übergange von hochgradiger Trockenheit zu hochgradiger Durchtränkung auf das sechsfache anwachsen.

Über Trichome liegen Untersuchungen von Rauter[2]) und Bachmann[3]) vor. Rauter verfolgte die Entwickelungsgeschichte der Büschelhaare bei *Correa virens Sm.* und *C. rufa G.*[4]). Ferner untersuchte er bei *Dictamnus Fraxinella Pers.* die inneren Drüsen und die Köpfchenhaare, welche sich auf der Blattoberseite im Verlaufe der kräftigeren Nerven finden, entwickelungsgeschichtlich.[5]) Bachmann untersuchte die Sternhaare der Gattung *Phebalium* und teilte dieselben in zwei Typen ein. Diejenigen von *Phebalium Billardieri A. Juss.*, *Ph. glandulosum Hook.*, *Ph. rude Barth* und *Ph. squamosum Vent.* gleichen denen der *Sterculiaceen*-Gattung *Heritiera.* Die einzelnen Strahlen des Schildes vereinigen sich nicht sämtlich in einem Mittelpunkte, sondern vier Strahlenpaare bilden ein rechtwinkliges Kreuz, in dessen Winkeln sich die übrigen Strahlen anheften. Die Enden der einzelnen Strahlen sind frei. Die Schildhaare von *Pheb. argenteum Sm.* gleichen dagegen denen der *Bombaceen*, indem sie einen doppelten Schild besitzen, einen mit längeren und einen mit kürzeren Strahlen. Die Strahlen sind fast bis zu den Enden mit einander verwachsen.

Die Spaltöffnungen wurden von Strasburger[6]) bei *Ruta* entwickelungsgeschichtlich untersucht. Eine Epidermiszelle wird durch eine Scheidewand in zwei ungleichwertige Teile zerlegt, einen grösseren und einen kleineren. Der kleinere ist die Spezialmutterzelle, da aus ihm direkt durch Teilung die beiden Schliesszellen hervorgehen. Der grössere Teil dagegen bleibt eine gewöhnliche Epidermiszelle.

---

[1]) Die Flora der ägyptisch-arabischen Wüste. 1887. p. 43 sqq.

[2]) Zur Entwickelungsgeschichte einiger Trichomgebilde. (Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. XXXI. 1871. p. 9 u. 19 sqq.)

[3]) Untersuchungen über die systematische Bedeutung der Schildhaare. (Flora. 1886. p. 434.)

[4]) l. c. pag. 9 u. T. II u. III.

[5]) l. c. pag. 19 u. T. IV.

[6]) Ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Spaltöffnungen. (Pringsheims Jahrb. Bd. V. p. 304 und Taf. XXXVI.)

Wie schon erwähnt wurde, ist das Vorkommen der Sekretlücken bei den *Rutaceen* allgemein, dieselben wurden nachgewiesen von Blenk[1]), Radlkofer, Engler u. a. Von den Systematikern werden sie meist als „durchsichtige Punkte" bezeichnet, obgleich sie nur durchscheinend sind. Sehr verschieden sind die Meinungen über die Entstehungsweise der Sekretlücken, und sind hierüber Untersuchungen an verschiedenen *Rutaceen*, besonders an *Ruta graveolens L.* und *Citrus Aurantium L.* gemacht worden. Es stehen sich namentlich zwei Anschauungen gegenüber: Rauter[2]), de Bary[3]), Kienast[4]), Tschirch[5]), Chatin[6]) und von Höhnel[7]) hielten die Entstehung für lysigen; van Tieghem[8]), Martinet[9]), Berthold[10]), Leblois[11]) für schizogen. Haberlandt[12]) beobachtete zuerst bei *Ruta graveolens L.*, dass der Drüsenraum schizogen angelegt und später auf lysigene Art erweitert wird. In neuerer Zeit hat Sieck[13]) bei einer Anzahl *Rutaceen* diesbezügliche Untersuchungen gemacht. (*Dictamnus albus*, *Barosma vulgaris*, *Correa alba*, *Amyris balsamifera*, *Ptelea trifoliata*, *Citrus Aurantium*). Bei allen diesen Pflanzen stellte er schizolysigene Entstehung der Sekretbehälter fest. Die Resultate seiner Untersuchungen fasst er folgendermassen zusammen:

„1. Die Ölräume gehen bei den Pflanzen der *Rutaceen*-Gruppe aus einer besonders charakterisierten Mutterzelle (Idioblast) hervor, welche für den Kanal durch Zellteilung ein besonderes Gewebe vorbildet, welches später der Auflösung oder Obliteration anheimfällt. Nur diese sich deutlich durch Zellinhalt und feinere Kontur kennzeichnenden Zellen werden aufgelöst.

2. Nachdem das Gewebe für den Kanal fertig gebildet ist, weichen die central gelegenen Zellen von einander, es entsteht ein schizogener Raum.

3. Die Zellwandungen, welche dem Kanal zugekehrt sind, tragen den Charakter von Schleimmembranen.

4. Der Sitz der Sekretbildung liegt in der Zellmembran: in den dem Intercellularraum zugekehrten Wandpartieen sammelt sich allmählich eine mehr oder weniger grosse Menge des Sekretes an, so dass diese Membranpartieen weit vorgestülpt werden, also eine Kappe entsteht.

5. Die Weiterentwickelung schreitet bei den Ölbehältern, welche der *Rutaceen*gruppe angehören, in der Weise fort, dass sich das Öl in der Zellkappe immermehr ansammelt, während die äussere Schicht

---

[1]) Über die durchsichtigen Punkte in den Blättern. (Flora. 1884. p. 275.)

[2]) Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. XXXI. pag. 21.

[3]) Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen u. Farne. pag. 219.

[4]) Entwickl. d. Ölbehälter bei *Hypericum* u. *Ruta*. [Diss.] Königsberg 1885.

[5]) Angewandte Anatomie. 1889. pag. 509.

[6]) Etudes sur les glandes foliaires intérieurs. (Ann. d. sc. nat. 6e série. Bot. Vol. II. pag. 203.)

[7]) Sitz.-Ber. der Wiener Akad. LXXXIV. Bd. III. 1881, pag. 576/777.

[8]) Ann. d. sc. nat. Bot. Série VII. Tome I. 1886.

[9]) Organes de sécrétions des végétaux. (Ann. d. sc. nat. 5e série. Bot. Vol. XIV. pag. 207/8.)

[10]) Protoplasmamechanik. 1886. pag. 25.

[11]) Ann. d. sc. nat. 7e série. Tome VI. pag. 269/70.

[12]) Physiologische Pflanzenanatomie. pag. 329.

[13]) Schizolysigene Sekretbehälter. [Diss.] Bern 1895. Desgl. Pringsh. Jahrb. Bd. XXVII.

der Zellmembran, zumal da sie, wie ich beobachten konnte, immer als Schleimmembran angelegt ist, dem Drucke, welchen das Sekret ausübt, nicht mehr Widerstand zu leisten vermag. Sie platzt, das Öl tritt in den Kanal. Nun vermag auch die übriggebliebene innere Zellwand dem Drucke des Zellinhaltes nicht mehr zu widerstehen, sie zerreisst auch. Man findet dann nackte Protoplasten. Hierbei geht gleichzeitig ein Verschleimen der Zwischenzellmembranen der Seitenwände der Zellen vor sich."

Früher glaubte man allgemein, dass eine Entleerung der inneren Drüsen nach aussen nicht stattfände, doch ist die eigentümliche Ausbildung der an die Sekretlücken anstossenden Epidermiszellen schon von verschiedenen Autoren erwähnt. So bezeichnet Rauter¹) bei *Dictamnus* dieselben als „Deckel der Drüse". Von Höhnel²) sagt von *Citrus Aurantium*, *Correa alba* und *Toddalia aculeata* folgendes: „Bei diesen drei Arten ist eine gewisse Beziehung der Drüsen zur Epidermis auch im fertigen Zustande nicht zu verkennen, indem jene Epidermiszellen, welche an der Bildung der Drüse beteiligt waren, immer mehr weniger auffallend von den angrenzenden verschieden sind. Bei *Citrus Aurantium* z. B. sind die Cuticularschichten derselben homogen und nicht körnig, der Inhalt durchsichtiger, und sind die Radialwände zum Teil porös." Er bezeichnet die Zellen als Deckzellen. Strasburger³) erwähnt dieselben bei *Ruta graveolens*: „Über den Sekretlücken liegen, wie man an der Epidermis der Ober- wie der Unterseite konstatieren kann, meist vier Zellen. Diese vier Zellen nehmen die Mitte einer flachen Einsenkung ein."

Neuerdings hat nun Haberlandt⁴) eine Anzahl *Rutaceen* untersucht und gefunden, dass bei denselben Entleerung des Sekretes nach aussen stattfindet, und zwar bei folgenden Spezies: *Ruta graveolens L.*, *Boenninghausenia albiflora Rchb.*, *Dictamnus albus L.*, *Eriostemon myoporoides D. C.*, *Agathosma pubescens Willd.*, *Amyris maritima Jacq.*, *Citrus Aurantium L.* Er äussert sich darüber folgendermassen: „Man kann den Austritt des Sekretes leicht beobachten, wenn man z. B. ein frisches, turgescentes Fiederblättchen von *Ruta*, während man es mit der Lupe betrachtet, etwa halbkreisförmig umbiegt, so sieht man auf der konvexen Seite während der Biegung sich zahlreiche der Grübchen, unter denen die Drüsen liegen, plötzlich mit einem Sekrettröpfchen füllen." Der anatomische Bau des „Entleerungsapparates" wurde von ihm besonders bei *Ruta graveolens L.* eingehend untersucht. Den einen Teil desselben bilden die oben erwähnten eigentümlich metamorphosierten Epidermiszellen.

An ihnen unterscheidet Haberlandt ausser den Aussen- und Innenwänden noch die Rückenwände, welche an die benachbarten gewöhnlichen Epidermiszellen grenzen, und die Spaltwände durch deren Trennung die Ausführungsspalten entstehen. Je nach der Grösse der Drüsen besitzen dieselben zwei bis sieben, meist vier

---

¹) Zur Entwickelungsgeschichte einiger Trichomgebilde. (Sitz.-Ber. der Wiener Akad. Bd. XXXI. 1872. II. Abt. pag. 21.)

²) Anatomische Untersuchungen über einige Sekretionsorgane der Pflanzen. (Sitz -Ber. d. Wiener Akad. 84. Bd. I. Abt. 1881. pag. 576/7.)

³) Botanisches Praktikum. Jena 1897. pag. 265. Fig. 122a u. 123.

⁴) Über den Entleerungsapparat der inneren Drüsen einiger *Rutaceen*. (Sitz.-Ber. d. Wiener Akad. Bd. 107. Abt. 1. 1898. pag. 1221 u. 2 Taf.)

Deckzellen. Dieselben sind meist kleiner und flacher als die Epidermiszellen, liegen etwas eingesenkt und zeigen auch meist in der Flächenansicht eine typische Anordnung. Aber nicht nur durch ihre Gestalt, sondern auch durch die chemische Beschaffenheit ihrer Zellwände unterscheiden sie sich von den gewöhnlichen Epidermiszellen. So zeigen z. B. bei *Ruta graveolens L.* die Aussenwände keine Cuticularisierung, statt dessen besitzen sie eine Schicht Pectinstoffe und Callose. Nur an den Berührungslinien von Aussen- und Spaltwänden sind faserförmige, cuticularisierte Leisten zurückgeblieben. Ebenso zeigen die Spaltwände nur eine schmale innere Celluloselamelle, während der äussere Teil der Wand gleichfalls aus Pectinstoffen und Callose besteht. Die Entstehung des Ausführganges erfolgt durch Spaltung einer nur sehr dünnen Mittellamelle.

Die Deckzellen sind bei der Entleerung des Sekretes nur passiv beteiligt; aktiv wirken dagegen die den Drüsenraum auskleidenden Wandzellen. In denselben ist ein hoher hydrostatischer Druck vorhanden, welcher auf den Inhalt der Drüse wirkt. Wird der Druck durch äussere mechanische Einwirkung auf das Blatt noch erhöht, so weichen die Spaltwände der Deckzellen auseinander und das Sekret wird nach aussen entleert. Eine spontane Entleerung findet nicht statt, selbst wenn die Blätter künstlich hoch turgescent gemacht werden, doch genügt in diesem Falle schon ein schwaches Schütteln des Sprosses, um die Entleerung herbeizuführen. Nicht alle subepidermalen Drüsen scheinen entleerungsfähig zu sein, so bleiben z. B. die grossen kugeligen Drüsen der Blattunterseite von *Eriostemon myoporoides D. C.* auch bei stärkster Biegung des Blattes stets geschlossen. Haberlandt vermutet in der Sekretentleerung eine Schutzvorrichtung gegen grössere Tiere, in manchen Fällen einen Transpirationsschutz, indem das durch die Windbewegung ausgeschiedene Sekret wie ein Lacküberzug wirkt.

Die eigentümlichen bei *Citrus* vorkommenden krystallführenden Zellen wurden zuerst von Payen[1]) und Schacht[2]) beobachtet, später von Pfitzer[3]) näher untersucht. Nach ihm kommen dieselben sowohl in der Blattspreite, als auch im Blattstiele vor. Diejenigen der Blattspreite gehen entwickelungsgeschichtlich aus der äusseren Schicht des Pallisadenparenchyms hervor. Ebenso wurde die Entstehung der Cellulosehülle der Krystalle von Pfitzer entwickelungsgeschichtlich untersucht. Er fand, dass der Krystall innerhalb des Protoplasmas entsteht, erst nach seiner definitiven Ausbildung umgiebt er sich mit einer sehr dünnen Cellulosehülle. Dann fängt die Zellwand an, sich an einer Stelle centripetal zu verdicken und die Cellulosehülle des Krystalls wächst dieser Verdickung gewissermassen entgegen. Schliesslich findet eine vollkommene Verschmelzung der Verdickungen statt.

---

[1]) Mémoire sur les dévéloppements de végétaux. V. Concrétions et incrustations minérales. (Mém. présentés par divers Savants à l'académie. Tome IX. 91. Pl. III. Fig. 9. 10. 1846.)

[2]) Über die gestielten Traubenkörper im Blatte vieler *Urticeen* und über ihnen nahe verwandte Bildungen bei einigen *Acanthaceen*. (Abhandl. der Senckenberg. naturf. Gesellsch. I. 1854. S. 149.)

[3]) Über die Einlagerung von Kalkoxalat-Krystallen in die pflanzliche Zellhaut. (Flora. 1872. pag. 113 u. Taf. III.)

Über das Vorkommen von Kieselsäure in den Blättern liegt bislang nur eine Beobachtung vor und zwar von Rosanoff[1]) bei *Galipea macrophylla St. Hil.* Bei dieser Pflanze verläuft nahe dem Blattrande ein sehr kräftiger Sklerenchymstrang. Die an denselben grenzenden Parenchymzellen enthalten die Kieselkörper. Sie sind verschieden gestaltet, meist halbkreisförmig, und sind ziemlich gross. Mit der flachen Seite sind sie der Membran angeheftet, zuweilen sind sie hohl, einige zeigen Schichtung und radiale Streifung.

Der Blattstiel wurde von Petit[2]) und Plitt[3]) bei einigen *Rutaceen* untersucht. Plitt untersuchte *Dictamnus Fraxinella Pers.*, *Ruta graveolens L.*, *Galipea ovata St. Hil.* und *Pilocarpus pinnatifolius Lam.*, Petit *Choisya* und *Dictamnus.* Hierauf werde ich noch im speziellen Teil zurückkommen.

Die den gesamten Blattbau berücksichtigenden Untersuchungen Solereders[4]) erstrecken sich auf *Toddalia aculeata Lam.*, *Empleurum ensatum E. et Z.*, *E. serrulatum Ait.*, *Cusparia cuneifolia Engl.* und *Monieria trifolia L.*

Nach dieser Übersicht der wichtigeren bisherigen Arbeiten gehe ich zur Besprechung der von mir untersuchten Pflanzen über. Bezüglich der Abgrenzung der Familie will ich bemerken, dass ich mich streng an die Englersche Monographie in den „Pflanzenfamilien“ gehalten habe. Zunächst lasse ich ein alphabetisches Verzeichnis der untersuchten Pflanzen folgen. Bei der dann folgenden Besprechung habe ich die Reihenfolge der Genera nach Engler innegehalten. Das Material erhielt ich aus den botanischen Gärten von Heidelberg und Karlsruhe und aus dem Herbarium des botanischen Instituts der Universität Heidelberg.

Acmadenia muraltioides E. et Z. 15. 6.
Adenandra amoena Bartl. et Wendl.
„ *brachyphylla Schldl.*
„ *cuspidata E. et Z.*
„ *fragrans R. et Sch.*
„ *marginata R. et Sch.*
„ *mundiaefolia E. et Z.* 90. 9.
„ *umbellata Willd. Sieber* n. 347.
„ *uniflora Willd.*
Agathosma acerosa E. et Z. 76. 9.
„ *barosmaefolia E. et Z.* 76. 7.
„ *biophylla E. et Z.* 5. 2.
„ *chortophila E. et Z.* 1. 11.
„ *ciliata L. Hort. bot. Heidelberg.*
„ *ericoides Schldl.* 51. 9.
„ *involucrata E. et Z.* 80. 9.
„ *lediformis E. et Z.*
„ *orbicularis B. et W.* 55. 8.

---

[1]) Über Kieselsäureablagerungen in einigen Pflanzen. (Bot. Zeitung 1871. pag. 767 u. Taf. V.)

[2]) Pétiole. (Act. Soc. Linn. de Bordeaux. T. 43. 1889. p. 27—28 und pl. I.)

[3]) Diss. Marburg. 1886.

[4]) System. Anatomie der *Dikotyledonen.* pag. 199 sqq.

Agathosma pubescens Willd. Sieber, n. 59.
" *thyoides E. et Z.* 62. 12.
" *Ventenatiana B. et W. Hort. bot. Karlsruh.*
Almeidea rubra St. Hil. Hort. bot. Karlsruh.
Barosma betulina Bartl. Droge.
" *dioica B. et W.* 16. 8.
" *foetidissima B. et W.* 57. 8.
" *graveolens E. et Z.* 51. 8.
" *oblonga B. et W. Echlon.*
" *pulchella Drege? Echlon.*
" *serratifolia W.* 70. 10.
" *ternata E. et Z.* 4. 7.
Boenninghausenia albiflora Rchb. Hort. bot. Heidelberg.
Boronia crenulata Sm. Preiss, n. 2010. *Nova Holland.*
" *elatior Bartl. Hort. bot. Heidelberg.*
" *ledifolia Gay. Sieber*, n. 303. *Nova Holland.*
" *serrulata Sm. Sieber*, n. 298. *Nova Holland.*
Calodendron capense Thunb. Hort. bot. Heidelberg.
Choisya ternata Kunth. Hort. bot. Heidelberg.
Citrus trifoliata L. Hort. bot. Heidelberg.
Coleonema album B. et W.
" *virgatum E. et Z.* 70. 10.
" *virginianum E. et Z.* 77. 11.
Correa alba Andr. Hort. bot. Heidelberg.
" *speciosa Ait. Sieber* n. 239, *Nova Holland.*
Dictamnus Fraxinella Pers. Hort. bot. Heidelberg.
Diosma acmaeophylla E. et. Z.
" *ambigua B. et W.*
" *ericoides L.*
" *longifolia Wendl.*
" *rubra Hort. Hort. bot. Heidelberg.*
" *succulenta Berg.*
Empleurum ensatum E. et Z. 76. 12.
Eriostemon buxifolius Sm. Sieber, n. 304, *Nova Holland.*
" *salicifolius Sm. Sieber*, n. 295, *Nova Holland.*
Erythrochiton brasiliensis Nees et Mart. Hort. bot. Heidelberg.
Evodia obtusifolia D. C.?
Fagara Pterota L. Sieber n. 273, *Il. martinica.*
Flindersia australis R. Br. Hort. bot. Heidelberg.
Macrostylis barbigera B. et W. 141. 12.
" *lanceolata B. et W.* 86. 5.
Murraya exotica L. Hort. bot. Heidelberg.
Paramygnia spec.? Hort. bot. Heidelberg.
Phebalium elaeagnoides Sieber, Sieber Nova Holland.
" *squamulosum Vent. Sieber*, n. 112, *Nova Holland.*
Phellodendron amurense Rupr. Hort. bot. Heidelberg.
" *japonicum Maxim. Hort. bot. Heidelberg.*
Pilocarpus pinnatifolius Lem. Hort. bot. Heidelberg.
Ptelea trifoliata L. Hort. bot. Heidelberg.
Rauia resinosa Nees et Mart. J. Keller Brasilia.
Ruta Biebersteinii Neilr. Th. Kotschy, n. 104, *In monte Tauro.*
" *graveolens L. Hort. bot. Heidelberg.*

Ruta linifolia L. Dr. Pávai Transilvania.
Skimmia japonica Thb. Hort. bot. Heidelberg.
Toddalia aculeata Lam. Sieber, Il. martinica.
Xanthoxylum fraxineum Willd. Hort. bot. Heidelberg.
„ *piperitum D. C.*
Zieria lanceolata R. Br. Sieber, n. 289, *Nova Holland.*

Spezieller Teil.

Xanthoxyleae.

Xanthoxylum fraxineum Willd.
„ *piperitum D. C.*

Die Blätter dieser Pflanzen sind gefiedert. Bei X. *fraxineum* zeigt die Epidermis der Oberseite Zellen, deren Ränder fast geradlinig oder nur wenig gebogen sind, sie sind teilweise schleimführend. Der Schleim liegt der Innenwand auf und ist von einer dünnen Cellulosemembran bedeckt. Es würde dieser Zustand dem Typus II von Walliczek entsprechen[1]). Bei Alkoholmaterial fanden sich in der Epidermis zahlreiche Sphärokrystalle von Hesperidin. Die Zellränder der unterseitigen Epidermis sind schwach gewellt, die Schleimbildung ist hier nur in wenigen Zellen eingetreten und schwächer als in der Epidermis der Oberseite. Spaltöffnungen finden sich nur auf der Unterseite, die Schliesszellen haben keine Nebenzellen. Auf der Blattunterseite stehen zahlreiche, einfache, mehrzellige Haare, auf der Oberseite nur vereinzelte im Verlauf der stärkeren Nerven.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym einschichtig und langzellig, doch sind einzelne Zellen durch Querwände in zwei Hälften geteilt. Das Gefässbündel besteht im Blattstiel aus einem geschlossenen Xylem-Phloëmring, an das Phloëm schliesst sich ein vielfach unterbrochener Sklerenchymring an. In dem Hauptnerven des Blattes ist der Ring durch zwei breite horizontale Markstrahlen in zwei Teile zerlegt, von denen der nach der Blattoberseite zu gelegene bedeutend kleiner ist. In den Seitennerven wird dieser Teil immer kleiner und verschwindet schliesslich ganz, so dass nur noch der untere halbkreisförmige Teil übrig bleibt. Sklerenchym findet sich in den Blattnerven fast garnicht mehr. Nach der Unterseite zu besitzen die stärkeren Blattnerven ein mehrschichtiges weitlumiges Parenchym, wodurch dieselben stark hervortreten, die äusserste Zellschicht hat collenchymatisch verdickte Wände.

Sekretlücken finden sich nicht gerade zahlreich, sie liegen meist im Pallisadenparenchym, ihr Durchmesser ist etwa gleich der halben Blattdicke. Sekretentleerung konnte bei beiden Pflanzen, auch bei starkem Umbiegen der Blätter, nicht beobachtet werden. Drusen von oxalsaurem Kalk sind reichlich vorhanden.

Bei X. *piperitum* ist der anatomische Bau im wesentlichen derselbe. Die Cuticula zeigt hier feine Strichelung, die Zellränder der unterseitigen Epidermis sind nur gebogen, nicht gewellt, die Schleimbildung ist stärker. In der oberseitigen Epidermis ist in fast sämtlichen Zellen Schleim vorhanden und sind die einzelnen Zellen durch die starke Anhäufung desselben weit in das Pallisadenparenchym vorgewölbt. Auch die unterseitige Epidermis hat zahlreiche schleimführende Zellen.

---

[1]) Siehe pag. 57.

Das Hesperidin fehlt bei dieser Pflanze, dagegen zeigt die Epidermis reichlichen Gehalt an Gerbstoff. Die Sekretlücken finden sich hauptsächlich am Blattrande, in der Blattfläche nur ganz vereinzelt, sie sind sehr gross, so dass sie fast die ganze Blattdicke einnehmen. Krystalle wurden nicht beobachtet. Trichome finden sich nur auf der Oberseite am Grunde des Hauptnerven, sie sind kurz, mehrzellig, ziemlich dick und verjüngen sich schnell nach der Spitze zu.

Fagara Pterota L.

Die Zellränder der oberseitigen Epidermis sind gerade oder wenig gebogen, die Cuticula ist fein gestrichelt. Die Schleimbildung ist bei dieser Pflanze noch weitgehender als bei den vorigen, es finden sich in manchen Zellen zwei Cellulosemembranen, danach ist ihr Verhalten ähnlich dem von *Barosma*, doch wurde eine Verschleimung der Radialwände nicht beobachtet. Die Zellen der Epidermis der Unterseite sind kleiner als diejenigen der Oberseite und fehlt hier die Strichelung der Cuticula. Die Schleimbildung ist viel geringer und erstreckt sich nur auf einzelne Zellen oder Zellgruppen, zwei Celluloselamellen in einer Zelle wurden nicht beobachtet. Spaltöffnungen sind nur auf der Unterseite vorhanden, Nebenzellen fehlen. Ferner finden sich unterseits sitzende, eigentümliche, mehrzellige Drüsen, welche etwa den von Solereder[1]) bei *Toddalia aculeata Pers.* beschriebenen gleichen, sie sind gleichfalls in die Epidermis eingesenkt. Auch hier waren bei Alkoholmaterial in den Epidermiszellen zahlreiche Sphärokrystalle von Hesperidin vorhanden.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym langzellig, einschichtig, das Schwammparenchym kleinzellig und dicht. In den Seitennerven erster Ordnung wird das Phloëm von einer zweischichtigen Sklerenchymsichel begrenzt.

Auffallenderweise fehlen Sekretlücken bei dieser Pflanze vollkommen, dagegen sind zahlreiche Sekretzellen vorhanden. Dieselben liegen im ganzen Mesophyll zertreut, doch vorwiegend an der Grenze von Pallisaden- und Schwammparenchym. Sie scheinen nie direkt unter der Epidermis vorzukommen, wie das bei den Sekretlücken meist der Fall ist, ihr Durchmesser beträgt ca. 28 μ. Im vorliegenden Herbarmaterial waren sie von einem dunkelbraunen Inhalt erfüllt; ihre Membran war meist deutlich zu sehen. Durch Mazeration in Salzsäure-Alkohol und nachfolgender Behandlung mit Ammoniak konnten sie vollständig isoliert werden.[2]) Calciumoxalat findet sich in Form von Drusen und im Begleitparenchym der Nerven in Form zahlreicher, wohl ausgebildeter Krystalle des monoklinen

---

[1]) l. c. pag. 201 u. Fig. 41 A u. B.

[2]) Ich möchte hier erwähnen, dass Fr. Müller (Fragm. V. pag. 178) für *Pagetia* Ölzellen angiebt. Solereder (l. c. pag. 202) hält diese Angabe für irrig. Leider hatte ich keine Gelegenheit, eine *Pagetia* zu untersuchen. Da diese Gattung in die nähere Verwandtschaft von *Fagara* gehört, erscheint das Vorkommen von Ölzellen nicht ganz unwahrscheinlich.

Systems, sie entsprechen meist dem Grundoctaeder mit der schiefen Endfläche.

Evodia (obtusifolia D. C.).?

Die Epidermiszellen beider Blattseiten haben gerade Ränder, in der Flächenansicht erscheinen sie als unregelmässige Vielecke, im Querschnitt als flache Rechtecke. In der Nähe der stärkeren Nerven findet sich ein ziemlich grosszelliges Hypoderm. Spaltöffnungen sind auf der Unterseite zahlreich, auf der Oberseite fehlen sie dagegen.

Das Mesophyll ist dorsiventral, doch ist eine Neigung zum isolateralen Bau vorhanden. Das Pallisadenparenchym ist dreischichtig, die Zellen desselben erscheinen im Querschnitt des Blattes fast quadratisch. An die Epidermis der Unterseite schliessen sich zunächst etwa drei bis vier Schichten kleiner, flacher, rechteckiger Zellen an, welche viel Chlorophyll führen und kaum Intercellulare besitzen, wodurch sie den Pallisadenzellen sehr ähnlich werden. Hierauf folgt dann erst das grosszellige typische Schwammparenchym. Die Gefässbündel der Nerven haben normalen Bau, als Stützgewebe dient ein derbwandiges Parenchym, welches das Gefässbündel umgiebt. Die Zellen desselben haben grosse, spaltförmige Tüpfel.

Sekretlücken sind zahlreich vorhanden, sie liegen im ganzen Mesophyll zerstreut und nehmen etwa $^1/_3$ der Blattdicke ein. Drusen von oxalsaurem Kalk scheinen nur im Pallisadenparenchym vorzukommen, hier jedoch ziemlich zahlreich, oft liegen sie in Zellen unmittelbar unter der Epidermis.

Choisya ternata Kunth.

Die Zellränder der oberseitigen Epidermis sind deutlich gewellt. Die Radialwände der Zellen sind mit zahlreichen leistenförmigen, senkrecht zur Blattfläche verlaufenden Verdickungen versehen. In der Flächenansicht der Epidermis erscheinen dieselben in Form von Kreisen; da sie oft dicht aneinander stossen, bekommen die Zellwände ein perlschnurartiges Aussehen. Ferner finden sich auf den Radialwänden zahlreiche kleine rundliche Tüpfel. Die Zellen der unterseitigen Epidermis sind denen der Oberseite ähnlich, doch sind die Verdickungen der Radialwände weniger deutlich. Spaltöffnungen sind nur auf der Unterseite vorhanden. In den Schliesszellen und den daran stossenden Epidermiszellen fanden sich grosse, stark lichtbrechende Tropfen. Dieselben bräunten sich mit Osmiumsäure und verschwanden nicht nach längerem Kochen des Schnittes in Wasser, sie bestehen also wahrscheinlich aus fettem Öl. Trichome finden sich sowohl auf der Ober-, als auch der Unterseite nur spärlich, sie folgen hauptsächlich dem Verlaufe der stärkeren Nerven, sind einzellig und haben eine schwach rauhe Oberfläche. Vereinzelt sind gestielte Drüsenhaare mit grossen, kugeligen, vielzelligen Köpfchen vorhanden.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym kurzgliedrig zweischichtig, das Schwammparenchym hat grosse Intercellularräume. Die Gefässbündel in Blattstiel und Nerven verhalten sich ähnlich wie bei *Xanthoxylum fraxineum.* An das Phloëm ist eine Sklerenchymsichel angelagert. Sekretlücken sind zahlreich vorhanden, sowohl im Pallisaden-, als auch im Schwammparenchym. Meist liegen sie direkt unter der Epidermis, ihr Durchmesser ist ungefähr gleich der halben Blattdicke. Der Haberlandtsche Entleerungsapparat ist deutlich ausgebildet. Bei der lebenden Pflanze zeigte sich, dass das Sekret beim Umbiegen des Blattes namentlich auf der Oberseite leicht entleert wird. Drusen von oxalsaurem Kalk sind sehr zahlreich vorhanden, sowohl im Pallisaden- als auch im Schwammparenchym. Sphärokrystalle von Hesperidin fehlten im Alkoholmaterial.

Ruteae.

Boenninghausenia albiflora Rchb.

Die Zellränder der ober- und unterseitigen Epidermis sind gerade oder nur wenig gebogen, jede Zelle ist mit einer kleinen papillösen Erhabenheit versehen. Spaltöffnungen sind nur auf der Unterseite vorhanden, Nebenzellen fehlen. Das Blatt ist dorsiventral gebaut, es ist ein typisches, einschichtiges Pallisadenparenchym vorhanden. Einzelne Zellen desselben sind durch eine Querwand geteilt, Das Schwammparenchym hat grosse Intercellularräume und ist reich an Chlorophyll. Den Blattnerven fehlt Sklernchym vollkommen, der Hauptnerv hat an der Unterseite als Festigungsgewebe eine Collenchymschicht.

Sekretlücken sind zahlreich vorhanden, sie liegen unter der Epidermis der Ober- und Unterseite und nehmen etwa die halbe Blattdicke ein. Der Entleerungsapparat ist bei dieser Pflanze sehr deutlich ausgebildet und wurde von Haberlandt[1]) untersucht, er gleicht dem von *Ruta graveolens*. Krystallelemente wurden nicht beobachtet, ebenso fehlten im Alkoholmaterial Sphaerokrystalle von Hesperidin.

Ruta graveolens L.

Die Blätter dieser Pflanze zeigen Neigung zum isolateralen Bau, welcher bei den beiden noch zu besprechenden Species derselben Gattung deutlich ausgeprägt ist. Die Zellränder der Epidermis zeigen auf beiden Blattseiten Wellung, jedoch auf der Unterseite deutlicher. Die Spaltöffnungen finden sich auf der Unterseite zahlreich, auf der Oberseite nur vereinzelt. Die Schliesszellen liegen tief an der inneren Seite der anstossenden Zellen angeheftet, sodass sie in die zugehörige Atemhöhle hineinragen, Nebenzellen sind nicht vorhanden. Der Spalt liegt meist in Richtung der Hauptnerven.

Das Pallisadenparenchym ist langzellig, einschichtig; an dasselbe schliesst sich eine Schicht pallisadenähnlicher Zellen mit grossen Intercellularräumen an. Eine ebensolche Schicht liegt unter der Epidermis der Unterseite. Zwischen beiden befindet sich das typische lockere Schwammparenchym. Als mechanisches Gewebe ist am Hauptnerven nur ein schwach ausgebildetes Collenchym vorhanden, Sklerenchym fehlt vollkommen. Über den Blattstiel sagt Plitt:[2]) Bei *Ruta graveolens* liegen die isolierten Bündel in einem offenen Bogen, der aber auch an der Innenseite sich oft zu einem vollständigen

---

[1]) l. c. pag. 1234.

[2]) Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Blattstiels der Dikotyledonen. (Diss.) Marburg 1886. pag. 39.

Kreise zusammenschliesst. Der Hartbast ist bei beiden entweder schwach entwickelt oder fehlt gänzlich. Auch das Collenchym ist nur in geringer Mächtigkeit vertreten.“ Im allgemeinen kann ich die Angaben Plitts bestätigen, es wäre jedoch noch hinzuzufügen, dass die Bündel, welche nach der Blattunterseite zu liegen, viel kräftiger entwickelt sind als die nach oben gelegenen. Ferner hat der Blattstiel ein einschichtiges starkwandiges Hypoderm.

Die bei dieser Pflanze schon vielfach untersuchten Sekretlücken sind zahlreich vorhanden, sie liegen unter der Epidermis beider Blattseiten. Der Entleerungsapparat ist von Haberlandt[1]) eingehend untersucht. Einzelne Zellen des Schwammparenchyms enthalten Drusen von oxalsaurem Kalk.

Ruta linifolia L.
Ruta Biebersteinii Neilr.

Die beiden Pflanzen stimmen im anatomischen Bau fast vollkommen überein, weshalb sie gemeinsam behandelt werden sollen. Der Blattbau ist typisch isolateral, die Epidermis von Ober- und Unterseite ist gleichartig. Die Zellränder sind gerade oder wenig gebogen und zeigen perlschnurartige Verdickungen. Die Aussenwände der Epidermiszellen sind dick, besitzen aber nur eine sehr dünne Cuticula. Spaltöffnungen sind auf Ober- und Unterseite ziemlich gleichmässig verteilt, Nebenzellen fehlen. Der Blattrand und die Unterseite sind mit kurzen einzelligen Haaren versehen. Der isolaterale Bau ist auch im Mesophyll deutlich ausgesprochen. Unter der Epidermis liegt zunächst auf beiden Seiten ein typisches Pallisadenparenchym, welches allmählich ohne scharfe Abgrenzung in die rundlichen Zellen des Schwammparenchyms übergeht. Wie *Ruta graveolens* fehlt auch diesen beiden Arten Sklerenchym vollkommen. In der Nähe der Hauptnerven ist die Epidermis sehr derbwandig, ebenso die zunächst unter ihr verlaufende Zellschicht. Die Seitennerven sind nur sehr schwach entwickelt. Die Sekretlücken liegen unter der Epidermis beider Blattseiten; sie nehmen etwa die halbe Blattdicke ein. Der Entleerungsapparat ist deutlich ausgebildet. Krystalle sind nicht vorhanden.

Bei *Ruta Biebersteinii* hat Schaarschmidt[2]) im Alkoholmaterial Sphaerokrystalle gefunden, welche er für Inulin hielt. Mir lag zur Untersuchung nur Herbarmaterial vor. Aus demselben erhielt ich in den Blättern reichlich sphaerokrystallinische Ausscheidungen dadurch, dass ich dieselben zunächst in Wasser aufweichte und dann in Alkohol übertrug. In den Sphaerokrystallen war eine strahlenförmige Struktur oder concentrische Schichtung kaum zu erkennen. In kaltem Wasser lösten sie sich sehr leicht, die wässerige Lösung hinterliess beim Verdunsten eine amorphe, gelblich gefärbte Masse. Die von Molisch[3]) angegebene Reaktion auf Inulin mit Thymol und Schwefelsäure ergab ein negatives Resultat. Hesperidin kann wegen der leichten Löslichkeit in Wasser auch nicht vorliegen. Die Natur des Körpers bleibt daher zweifelhaft, chemische Untersuchungen an reichlichem Material müssen hier Aufklärung geben.

---

[1]) l. c. pag. 1222 u. Taf. I.

[2]) Magyar növenyt. Lapok. 1881. p. 134 (ungarisch). Referate: Bot. Centralblatt. Bd. IX. 1882. pag. 46. Just, Jahresber. 1882. I. pag. 412.

[3]) Sitzungsber. der Wiener Akad. Bd. XCIII. 1886. pag. 918.

Dictamnus albus L.

Die Zellränder der oberseitigen Epidermis sind deutlich gewellt, die Cuticula ist fein gestrichelt. Die unterseitige Epidermis verhält sich ebenso, doch fehlt hier die Strichelung der Cuticula. Spaltöffnungen sind auf der Unterseite zahlreich vorhanden, auf der Oberseite nur ganz vereinzelt. Auf beiden Seiten sind, hauptsächlich dem Verlauf der stärkeren Nerven folgend, einfache, einzellige, langzugespitzte Haare vorhanden, dieselben haben eine schwach rauhe Oberfläche. Ausserdem finden sich auf der Oberseite der stärkeren Nerven die schon von Rauter[1]) erwähnten secernierenden Köpfchenhaare. Dieselben bestehen aus einem Stiele, dessen Querschnitt ein bis vier, selten mehr Zellen aufweist, und einem mehrzelligen Köpfchen.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym einschichtig, langzellig. Einzelne Zellen desselben sind durch Querwände geteilt. Der Hauptnerv enthält einen geschlossenen Xylem-Phloëmring und einen Sklerenchymring, dessen Zellen nur mässig verdickte Wandungen zeigen. In den Seitennerven ist kaum noch Sklerenchym vorhanden. Den Blattstiel beschreibt Plitt[2]) folgendermassen: „Derselbe ist symmetrisch, auf der dem Stengel zugewendeten Seite ausgehöhlt; die beiden Ecken sind in Flügel ausgezogen. Den Hauptbestandteil in der inneren Struktur bildet ein grosser Gefässbündelkörper mit geschlossenem Holzcylinder, Cambium und einem ein bis zwei Lagen starken Bastring. Im Mark liegen mehrere inverse Bündel, meist drei bis vier; ausserdem findet sich in den Flügeln je ein grösserer und kleinerer Fibrovasalkörper mit eigenem, vollständig geschlossenem Cambium- und Bastring.“ Am Schluss seiner Arbeit sagt er dann noch über Dictamnus[3]): „Als den vollkommensten Grad der Blattstruktur kann man den Typus betrachten, wo neben dem centralen Hauptholzkörper mark- und rindenständige Bündel in symmetrischer Gruppierung auftreten.“ Ich habe eine grössere Anzahl von Blattstielen untersucht und gefunden, dass Anzahl und Anordnung der im Mark (centralem Parenchym) verlaufenden Bündel sehr wechselnd sind und durchaus nicht immer dem von Plitt angegebenen Typus entsprechen. Es zeigen sich Verschiedenheiten schon in Blattstielen desselben Stammes. Ich untersuchte 22 Blattstiele verschiedener Pflanzen, die Querschnitte wurden unterhalb des ersten Blattfiederpaares geführt. Den von Plitt angegebenen Typus mit vier verkehrt concentrischen, symmetrisch angeordneten, markständigen Bündeln fand ich nur einmal, ebenso nur einmal drei markständige Bündel in symmetrischer Anordnung. In neun Fällen war nur ein solches Bündel vorhanden, in fünf fehlten die markständigen Bündel vollkommen. In den übrigen sechs Fällen waren zwei bis sechs solcher Bündel vorhanden, zeigten aber keine symmetrische Anordnung, sondern waren unregelmässig im Marke verteilt. Die Stärke der

---

[1]) Trichomgebilde. Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. XXXI. 1872. Abt. II. pag. 21 u. Taf. VI, Fig. 14—16.

[2]) Diss. Marburg 1886. pag. 39 u. Fig. 13.

[3]) l. c. pag. 45.

Bündel ist sehr verschieden, ihr Querschnitt ist in den meisten Fällen nahezu kreisförmig, zuweilen jedoch länglich elliptisch, in seltenen Fällen auch unregelmässig. Oft liegen die Bündel so dicht neben einander, dass sie mit einander verschmelzen, ferner wurden Bündel beobachtet, welche man nicht mehr als verkehrt-concentrisch bezeichnen konnte. Bei ihnen war das Xylem nur nach der Blattoberseite zu stark entwickelt, während nach der Blattunterseite zu das Phloëm direkt an das Grundgewebe grenzte. Die Zahl der Gefässbündel in den Blattflügeln ist gleichfalls nicht konstant, sondern schwankt je nach der Grösse derselben von eins bis drei. Dann schreibt Plitt noch[1]: „Ferner sind für die Rutaceen zu erwähnen die Ölgänge und die Ölzellen in der Rinde.“ Da nun aber in den Blattstielen der beiden von ihm untersuchten Rutaceen (*Ruta* und *Dictamnus*) weder Ölgänge noch Ölzellen vorkommen, so kann man wohl annehmen, dass er damit die Sekretlücken gemeint hat, welche sich bei beiden Arten finden.

Die Sekretlücken der Blätter liegen meist unter der Epidermis der Oberseite. Der Entleerungsapparat ist vorhanden und von Haberlandt[2]) untersucht. Das Blatt enthält grosse Drusen von Calciumoxalat, besonders reichlich an der Grenze von Pallisaden- und Schwammparenchym. Bei Alkoholmaterial waren in den Epidermiszellen Sphaerokrystalle von Hesperidin vorhanden.

Boronieae.

Boronia elatior Bartl.
„ *serrulata Sm.*
„ *crenulata Sm.*
„ *ledifolia Gay.*

Bei *B. elatior* sind die Zellränder der Epidermis beiderseits fast geradlinig. Die Cuticula der Oberseite zeigt feine Strichelung in der Richtung der Blattaxe, auf der Unterseite ist dieselbe auf den Verlauf des Hauptnerven beschränkt. Die Spaltöffnungen sind auf der Unterseite sehr zahlreich, auf der Oberseite nur vereinzelt vorhanden, sie sind mit einem weiten Spalt versehen, Nebenzellen fehlen. Trichome finden sich am ganzen Blatt, jedoch nur zerstreut. Auf der Oberseite erreichen sie die grösste Länge; am Blattrande sind sie kurz, dick und derbwandig; sie sind ein- bis mehrzellig und haben eine rauhe Oberfläche. Die anstossenden Epidermiszellen sind kranzförmig um den Haargrund angeordnet.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym zweischichtig. Die Zellen der inneren Schicht verjüngen sich etwas nach dem Schwammparenchym zu, sodass Intercellularräume entstehen. Das Gefässbündel ist nur im Blattstiel mit einem vielfach unterbrochenen Sklerenchymring versehen, der Hauptnerv hat kein Stützgewebe. Die Gattung *Boronia* zeichnet sich von allen anderen bisher untersuchten *Rutaceen* durch das Vorkommen von Idioblasten aus. Bei *B. elatior* kommen dieselben ziemlich zahlreich vor, sie liegen im Schwammparenchym, sind meist mehrarmig und von beträchtlicher Grösse, ihre Wandungen sind jedoch nur wenig verdickt.

---

[1]) l. c. pag. 39.
[2]) l. c. pag. 1234 u. Taf. II, Fig. 4.

Bemerkenswert ist, dass sie fast immer an den Enden der Gefässe liegen. (Taf. I, Fig. 1.) Die Spiralgefässe legen sich mit ihren erweiterten Enden unmittelbar an die Wand der Idioblasten, ein Zusammenhang der Lumina scheint jedoch nicht zu bestehen.

Sekretlücken sind ziemlich zahlreich vorhanden, sie liegen unter der Epidermis der Ober- und Unterseite, ihr Durchmesser ist ungefähr gleich der halben Blattdicke. Der Entleerungsapparat ist wohl entwickelt, es sind meist vier Deckzellen vorhanden in der Anordnung, wie sie Taf. II, Fig. 2 zeigt. Bei der lebenden Pflanze zeigte sich, dass auf beiden Blattseiten leicht Entleerung des Sekretes eintritt. Krystalle sind nicht vorhanden.

Boronia ledifolia verhält sich ähnlich, jedoch ist die Epidermis sehr derbwandig und die Oberseite vollkommen frei von Spaltöffnungen. Die Unterseite ist mit einem dichten Filz von Büschelhaaren bedeckt, auf der Oberseite finden sich dieselben nur ganz vereinzelt. Die Idioblasten sind derbwandig und stehen meist senkrecht zur Blattfläche.

B. serrulata und *crenulata* unterscheiden sich von den beiden vorigen durch den isolateralen Bau der Blätter. Die Zellen der Epidermis sind derbwandig, besonders bei *B. crenulata*, die Spaltöffnungen sind auf beide Blattseiten gleichmässig verteilt. Eigentümliche Bildungen zeigt die Blattunterseite von *B. crenulata*. Im Flächenschnitt erscheinen kreisrunde Stellen, von sehr kleinlumigen dünnwandigen Zellen, dieselben werden von vier bis fünf Epidermiszellen ringförmig umgeben (Taf. I, Fig. 3). Im Querschnitt sieht man unter der Aussenwand zwei bis drei Lagen dünnwandiger, länglicher Zellen, darunter noch zwei bis drei Schichten rundlicher Zellen mit schwach verdickten Wandungen. Die Bedeutung der Gebilde konnte ich nicht feststellen, vielleicht sind es Sekretionsorgane. Vereinzelt kommen dieselben auch bei *Boronia elatior* vor.

Das Mesophyll besteht aus ziemlich gleichartigen Zellen, unter der Epidermis sind sie elliptisch und werden nach der Blattmitte zu rundlich. Im Hauptnerven schliesst sich an das Phloëm eine Sklerenchymsichel an, die Xylemseite hat nur wenige Sklerenchymzellen. Das Ganze wird von einer chlorophyllfreien Parenchymscheide umschlossen. Die Jdioblasten sind bei beiden Arten gross, vielarmig und besonders bei *B. serrulata* sehr derbwandig. (Taf. I, Fig. 2.) Auch hier legen sich die Enden der Spiralgefässe an dieselben an, was bei *B. serrulata* an mit Chloralhydrat durchsichtig gemachten Blättern besonders gut verfolgt werden konnte. Die Sekretlücken sind mit dem typischen Entleerungsapparate versehen.

Zieria lanceolata R. Br.

Die Zellen der Epidermis erscheinen in der Flächenansicht unregelmässig polygonal. An einzelnen Stellen entstehen unter der Oberfläche rundliche Korkkambien, welche durch Korkbildung die ausserhalb derselben gelegenen Gewebeteile abstossen. Spaltöffnungen sind nur auf der Unterseite vorhanden, die Schliesszellen treten etwas aus der Blattfläche hervor. Auf beiden Blattseiten, besonders auf der Unterseite, kommen einzelne zwei- bis zehnarmige Büschelhaare vor. Ganz vereinzelt sind auf der Oberseite der Hauptnerven auch mehrzellige Köpfchenhaare vorhanden.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym einschichtig. Das Schwammparenchym ist grosszellig, hat aber nur relativ kleine Intercellularräume. Die Nerven sind frei von Sklerenchym. Sekretlücken sind unter der Epidermis beider Blattseiten häufig. Der Entleerungsapparat ist vorhanden, meist ist er mit vier Deckzellen in der typischen Anordnung versehen. Krystalle wurden nicht beobachtet.

Eriostemon salicifolius Sm.
„ *buxifolius Sm.*

Die Zellen der oberseitigen Epidermis haben in der Flächenansicht unregelmässig-vieleckige Gestalt. Im Querschnitt fallen sie besonders bei *Er. salicifolius* durch ihre Grösse auf. Ferner besitzt jede Zelle eine schwache papillenartige Erhabenheit. Die Zellen sind sehr derbwandig; besonders bei *Er. buxifolius* sind die Innenwände stark gequollen verdickt, ebenso ist die Cuticula kräftig entwickelt. Einzelne Zellen sind durch Tangentialwände in zwei Hälften geteilt. Die Zellen der unterseitigen Epidermis sind kleiner als die der Oberseite. Bei *Er. salicifolius* sind die Zellränder mehr oder weniger gebogen, bei *Er. buxifolius* kommen rundliche Korkwarzen vor.

Im Bau der Spaltöffnungen weichen die beiden Arten erheblich von einander ab. Bei *Er. salicifolius* finden sich dieselben nur auf der Unterseite, sie haben keine besonders gestalteten Nebenzellen. Bei *Er. buxifolius* sind sie auf der Unterseite sehr zahlreich vorhanden, kommen aber vereinzelt auch auf der Oberseite vor. Jede Schliesszelle hat meist zwei, seltener nur eine deutlich differenzierte Nebenzelle. (Taf. I, Fig. 5 und 6.) Der ganze Spaltöffnungsapparat liegt scheinbar innerhalb einer gewöhnlichen Epidermiszelle. Schliesszellen und Nebenzellen unterscheiden sich von diesen durch ihre zarteren Wände. Trichome fehlen bei beiden Arten.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym einschichtig, langzellig, das Schwammparenchym locker. Bei *Er. salicifolius* werden im Hauptnerven Xylem und Phloëm von Sklerenchym begleitet, bei *E. buxifolius* fehlt dieses dagegen vollkommen. Sekretlücken sind bei beiden Arten zahlreich vorhanden, besonders unter der unterseitigen Epidermis. Der Entleerungsapparat ist auch hier deutlich ausgebildet, es sind meistens drei Deckzellen vorhanden, oft auch zwei oder vier, zuweilen klafften die Spaltwände desselben und war ausserhalb Sekret aufgelagert. Man kann daher annehmen, dass der Apparat hier leicht eine Entleerung bewirkt, was bei *Er. myoporoides D. C.* von Haberlandt[1]) an der lebenden Pflanze festgestellt worden ist. Bei der gleichen Art giebt Haberlandt für die Unterseite grosse, nicht entleerungsfähige Sekretlücken an. Bei *Er. buxifolius* sind an der unterseitigen Epidermis gleichfalls solche vorhanden, bei denen der Entleerungsapparat fehlt, die Epidermis über ihnen zeigt die normale Ausbildung. Bei *Er. salicifolius* finden sich im Schwammparenchym, meist dicht am Pallisadenparenchym sehr grosse Drusen von oxalsaurem Kalk, bei *Er. buxifolius* sind sie bedeutend kleiner und seltener.

---

[1]) l. c. pag. 1235 u. Taf. II, Fig. 9—13.

Crowea saligna Andr.

Die Blätter dieser Pflanze sind fast vollkommen isolateral gebaut. Die Epidermis zeigt auf beiden Seiten denselben Bau, die Zellränder sind gerade oder nur wenig gebogen, Spaltöffnungen sind zahlreich vorhanden, manche haben zwei oder mehr deutliche Nebenzellen. Die derbe Cuticula bildet über den Spaltöffnungen einen Vorhof. Von den Systematikern wird die Pflanze als kahl bezeichnet, sie ist aber mit zwei- bis zehnstrahligen Büschelhaaren versehen. Dieselben sind jedoch so klein, dass sie selbst mit einer scharfen Lupe kaum gesehen werden können; auf der Oberseite sind sie zahlreicher als auf der Unterseite.

Unter der Epidermis liegt ein einschichtiges Pallisadenparenchym, welches sich um das ganze Blatt herumzieht, innerhalb desselben das grosszellige Schwammparenchym. Die Gefässbündel haben am Xylem und Phloëm eine kräftige Sklerenchymsichel, die Zellen derselben zeigen bis fast zum Verschwinden der Lumina gehende Wandverdickung. Nahe dem Blattrande verläuft ein Nerv, welcher ebenso kräftig wie der Hauptnerv ist.

Die Sekretlücken sind zahlreich, jedoch ziemlich klein, sie nehmen nur etwa $^1/_5$ der Blattdicke ein. Die Epidermis über ihnen zeigt die typische Ausbildung des Entleerungsapparates, auch fand sich vielfach auf der Epidermis Sekret vor. Vereinzelt kommen Drusen von oxalsaurem Kalk vor.

Phebalium squamulosum Vent.
„ *elaeagnoides Sieber.*

Die beiden Arten stimmen im Blattbau ziemlich überein. Die Zellränder der Epidermis sind gerade oder nur schwach gebogen, bei *Ph. squamulosum* ist die Cuticula auf beiden Seiten deutlich gestrichelt. Spaltöffnungen sind nur auf der Unterseite vorhanden, hier findet sich auch bei beiden Arten ein dichter Filz von Schildhaaren. Dieselben sind gross, vielstrahlig, manche sind sehr lang gestielt, andere kurz, wieder andere sind fast sitzend, ihre Struktur ist von Bachmann[1]) näher untersucht. Die Strahlen sind nur am Grunde miteinander verwachsen, die freien Enden sind mehr oder weniger gebogen.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym einschichtig, bei *Ph. elaeagnoides* schliesst sich daran noch eine Schicht kürzerer pallisadenähnlicher Zellen. Das Schwammparenchym ist kleinzellig und hat grosse Intercellularräume. Bei beiden Arten ist nur der Hauptnerv mit Sklerenchym versehen und zwar hat *Ph. squamulosum* am Xylem und Phloëm eine Sklerenchymsichel, bei *Ph. elaeagnoides* hat nur die Phloëm-Seite vereinzelte Sklerenchymfasern. Die Enden der Spiralgefässe sind sehr bedeutend erweitert.

Die Sekretlücken zeichnen sich bei *Ph. squamulosum* durch ihre bedeutende Grösse aus, ihr Durchmesser übertrifft meist die normale Blattdicke, sie treten daher auf beiden Seiten hervor und sind schon mit blossem Auge zu erkennen. Bei *Ph. elaeagnoides* sind sie kleiner, ihr Durchmesser ist etwa gleich der halben Blattdicke. Auffallend ist, dass gerade bei den sehr grossen Sekretlücken von einem Entleerungsapparat nichts zu bemerken ist; die Epidermiszellen über denselben zeigen die gewöhnliche Struktur. Ferner konnte hier häufiger beobachtet werden, dass die Enden der Spiralgefässe sich an die Sekretlücken anlegen, was von Volkens[1]) bei *Haplaphyllum tuberculatum A. Juss.* erwähnt wird. Drusen von oxalsaurem Kalk kommen bei beiden Arten vor, bei *Ph. squamulosum* sind sie grösser als bei *Ph. elaeagnoides.*

---

[1]) Flora. 1886. pag. 434 u. Taf. X, Fig. 24.

Correa alba Andr.
„ *speciosa Ait.*

Bei *Correa alba* erscheint die Cuticula in der Flächenansicht fein punktiert, die Zellränder der Epidermiszellen sind geradlinig oder nur schwach gebogen. Die Cuticula der Unterseite ist ausserdem noch fein gestrichelt und zwar geht die Strichelung strahlenförmig von den Spaltöffnungen aus. Letztere sind auf der Unterseite sehr zahlreich vorhanden, sie liegen oft unmittelbar nebeneinander, so dass sich die Schliesszellen berühren. Auf der Oberseite kommen sie nur vereinzelt vor. Die Pflanze hat die bei den meisten *Correa*-Arten vorkommenden Büschelhaare, deren Bau und Entwickelungsgeschichte bei *Correa virens Sm.* und *Correa rufa G.* von Rauter[2]) genau beschrieben ist. Sie bestehen aus einem gestielten Köpfchen, dessen meist sehr zahlreiche Zellen nach allen Seiten ausstrahlen, sie finden sich auf beiden Blattseiten, werden jedoch auf der Oberseite bei älteren Blättern abgeworfen. Die Länge des Stiels schwankt in ziemlich weiten Grenzen, derselbe besteht meist nur aus „Aussenzellen"[3]), ein centraler Strang fehlt.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym einschichtig, die daranstossende Schicht des Schwammparenchyms ist noch sehr reich an Chlorophyll. Die Gefässbündel haben am Phloëm eine schwache Sklerenchymsichel und sind von einer Mesophyllscheide umgeben.

Sekretlücken sind zahlreich vorhanden, ihr Durchmesser ist etwa gleich $^1/_3$ der Blattdicke, sie liegen am zahlreichsten unter der oberseitigen Epidermis. Der Entleerungsapparat ist besonders deutlich entwickelt. Tafel II, Fig. 2 zeigt die vier Deckzellen in der typischen Anordnung, Fig. 1 den Längsschnitt durch Sekretlücke und Entleerungsapparat. Drusen von oxalsaurem Kalk sind zahlreich vorhanden, besonders im Pallisadenparenchym; hier liegen sie in grossen Zellen oft unmittelbar unter der Epidermis, zuweilen haben diese Zellen schwach verdickte Wandungen. Sehr kleine Drusen finden sich auch im Ploëm. Vereinzelt kommen auch wohlausgebildete Krystralle des monoklinen Systems vor.

Der Blattbau von *C. speciosa* ist dem der vorigen Art ähnlich. Die Aussenwände der Epidermiszellen sind sehr stark verdickt, so dass die Lumina der Zellen nur klein sind. Spaltöffnungen sind nur auf der Unterseite vorhanden. Die Sklerenchymsichel am Phloëm ist kräftiger, und die Zellen derselben haben stärker verdickte Wandungen. Die Büschelhaare sind meist ebenso gebaut, doch finden sich einzelne, bei denen die Strahlen fast bis zu den Enden mit einander verwachsen sind.

---

[1]) Flora der ägyptisch-arabischen Wüste. pag. 115.

[2]) l. c. pag. 9.

[3]) Vergl. Rauter, l. c. pag. 9.

Diosmeae.

Calodendron capense Thunb.

Die Zellränder der oberseitigen Epidermis sind fast geradlinig, die Cuticula zeigt feine Strichelung. Die Zellränder der unterseitigen Epidermis sind wenig bis deutlich gewellt, auf beiden Blattseiten, namentlich auf den Nerven, sind zahlreiche Narben abgefallener Haare. Letztere sind einfach ein bis zweizellig, derbwandig und haben eine glatte Oberfläche. Die Spaltöffnungen sind auf die Unterseite beschränkt.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym einschichtig, im Vergleich zum Schwammparenchym nur wenig entwickelt. Das Gefässbündel des Hauptnerven besteht im Blattgrunde aus einem geschlossenen Xylem-Phloëmring, welcher von vielfach unterbrochenem Sklerenchym umgeben wird. In den Seitennerven erster Ordnung hat die Phloëmseite des Bündels noch eine schwache Sklerenchymsichel.

Sekretlücken sind zahlreich vorhanden, ihr Durchmesser ist etwa gleich $^3/_4$ der Blattdicke. Beim Umbiegen des Blattes findet auf beiden Seiten Sekretentleerung statt. Die Deckzellen unterscheiden sich in der Anordnung nicht wesentlich von den übrigen Epidermiszellen, doch sind sie meist etwas kleiner als diese. Die Spaltwände sind gerade, die Aussenwände zeigen keine Strichelung. In den Zellen des Schwammparenchyms kommen kleine Drusen von oxalsaurem Kalk vor. Bei Alkoholmaterial waren in der Epidermis zahlreiche Sphärokrystalle von Hesperidin vorhanden.

Barosma betulina Bartl.?
,, *foetidissima B. et W.*
,, *dioica B. et W.*
,, *ternata E. et Z.*
,, *venusta E. et Z.*
,, *serratifolia Willd.*
,, *graveolens E. et Z.*
,, *oblonga B. et W.*
,, *pulchella Drege?*

Die Blätter dieser capensischen Pflanzen zeigen im anatomischen Bau eine grosse Übereinstimmung. In der Flächenansicht erscheinen die Zellen der oberseitigen Epidermis polygonal, meist fünf bis sechseckig, die Zellwände sind verdickt. Allen gemeinsam ist die starke Schleimbildung in der oberseitigen Epidermis, welche immer bis zur Verschleimung der Radialwände geht[1]), nur über dem Hauptnerven bleiben dieselben zuweilen erhalten. Man sieht daher bei Schnitten, welche in Wasser liegen, die Lumina der Oberhautzellen durch den gequollenen Schleim weit vom Pallisadenparenchym abgehoben. Die Zellen der unterseitigen Epidermis sind denen der Oberseite ähnlich, die Schleimbildung findet hier jedoch meist nur in den Zellen nahe dem Hauptnerven statt, in manchen Fällen nur in geringem Masse, und bleiben dann die Radialwände erhalten (z. B. *B. serratifolia*, *betulina*, *dioica*, *ternata*, *oblonga*, *graveolens*). In anderen Fällen kommt es jedoch zur Verschleimung derselben (z. B. *B. pulchella*, *venusta*). Bei *B. foetidissima* ist auch in den meisten übrigen Zellen Verschleimung der Radialwände eingetreten, sodass dieselben nur noch an wenigen Stellen mit dem Mesophyll in Verbindung sind. Am Blattrande greift die Schleimbildung meist ein kurzes Stück auf die Unterseite über. Spaltöffnungen finden sich nur auf der Unterseite und zwar nur da, wo in den Epidermiszellen kein Schleim gebildet wird, sie sind mit einem kleinen Vorhof versehen. Trichome sind bei *B. foetidissima* und *dioica* vorhanden, es sind sehr kurze kegelförmige Haare, deren Wandungen bis zum Verschwinden der Lumina verdickt sind.

---

[1]) Vergl. pag. 57 u. Solereder, l. c. pag. 199, Fig. 40.

Das Mesophyll ist stets dorsiventral, das Pallisadenparenchym ist meist einschichtig, nur bei *B. dioica* zweischichtig. Die Nerven haben immer Sklerenchym, jedoch in verschiedener Menge. Sehr schwach ist es nur bei *B. foetidissima*, stärker bei *B. dioica*, *venusta*, *serratifolia*. Bei *B. ternata* ist es sehr reichlich entwickelt, ausserdem verläuft bei dieser Pflanze nahe dem Blattrande ein sehr kräftiges Bündel, welches fast nur aus Sklerenchymzellen besteht.

Die Sekretlücken sind nicht gerade häufig, doch sind sie sehr gross, sie nehmen meist die ganze Blattdicke ein. Die an sie anstossenden Epidermiszellen zeigen die normale Ausbildung, nur ist meist in ihnen keine Schleimbildung vorhanden. Drusen von oxalsaurem Kalk finden sich im Schwammparenchym, namentlich in den Zellen nahe dem Pallisadenparenchym. Das Vorkommen von Hesperidin ist bei *Barosma* schon bekannt, es wurde bei sämtlichen untersuchten Arten beobachtet. Im Schleime eingebettet erscheint es in Form von dendritischen Krystallen, im Zelllumen in Form von Sphaerokrystallen. Walliczek[1]) giebt an, dass bei Alkoholmaterial in jungen Blättern das ganze Gewebe mit Sphaerokrystallen angefüllt sei, während in älteren Blättern dieselben auf die Epidermis beschränkt sind. Da das Hesperidin also im Laufe der Entwickelung mehr und mehr verschwindet, hält Walliczek es für ein Stoffwechselprodukt, nicht für einen Reservestoff oder ein Excret.

Agathosma ciliata L.
,, *pubescens Willd.*
,, *lediformis E. et Z.*
,, *involucrata E. et Z.*
,, *biophylla E. et Z.*
,, *barosmaefolia E. et Z.*
,, *acerosa E. et Z.*
,, *orbicularis B. et W.*
,, *ericoides Schldl.*
,, *thyoides E. et Z.*
,, *chortophila E. et Z.*
,, *Ventenatiana B. et W.*

---

[1]) l. c. pag. 31.

Die Arten dieser gleichfalls im Kaplande einheimischen Gattung haben im Blattbau manches gemeinsam, doch lässt sich kein durchgehender Grundtypus aufstellen, da einzelne Arten bedeutende Abweichungen zeigen. So kommen z. B. dorsiventrale, isolaterale und auch fast centrisch gebaute Blätter vor, sogar die sonst für sämtliche untersuchten *Diosmeen* geltende Regel, dass in der oberseitigen Epidermis Schleimbildung vorhanden ist, wird von einer Ausnahme (*A. barosmaefolia*) durchbrochen. Von *Agathosma ciliata* lag lebendes Material vor, weshalb ich die Beschreibung derselben voranstelle.

Die Zellränder der oberseitigen Epidermis sind gerade, die Zellen erscheinen in der Flächenansicht als fast regelmässige Fünf- oder Sechsecke. Die Schleimbildung ist dieselbe wie bei *Barosma*, auch die Radialwände unterliegen der Verschleimung. Die Epidermis der Unterseite verhält sich ähnlich, doch ist nur in den Zellen nahe dem Hauptnerven Schleimbildung vorhanden, und wurde hier Verschleimung der Radialwände nicht beobachtet. Die Cuticula ist sehr kräftig entwickelt, am Blattrande zeigt sie meist schwach papillöse Erhabenheiten. Die Schleimbildnng habe ich bei dieser Pflanze entwickelungsgeschichtlich verfolgt und gefunden, dass hier die gleichen Verhältnisse vorliegen, wie sie von Walliczek bei *Barosma* beschrieben sind. In sehr jungen Blättern fehlte der Schleim noch vollkommen, in etwas älteren, in welchen jedoch das Mesophyll noch nicht differenziert war, trat er dann zuert in einzelnen Zellen der oberseitigen Epidermis auf, und zwar war er in Form von kleinen Tröpfchen auf die Innenmembran aufgelagert. Allmählich wurde er dann in allen Zellen gebildet und vermehrte sich mehr und mehr; aber einstweilen war noch nirgends eine aufgelagerte Membran nachzuweisen. Hieraus geht also hervor, dass der Sitz der ersten Schleimbildung der Hohlraum der Epidermiszelle selbst ist, nicht aber die gemeinsame Wand von Epidermis- und Pallisadenzelle, da in diesem Falle auch in den jüngsten Stadien schon der Schleim von dem Lumen der Epidermiszelle durch eine Cellulosemembran getrennt sein müsste. Die weitere Entwickelung ist die gleiche wie bei *Barosma*, es findet Streckung der Radialwände der Epidermiszellen statt und auf den Schleim wird eine sekundäre Celluloselamelle aufgelagert. Die an den Schleim grenzenden Stücke der Radialwände verschleimen nun, wodurch die äusseren Teile der Epidermis den Zusammenhang mit dem Pallisadenparenchym verlieren.

Spaltöffnungen sind nur auf der Unterseite vorhanden, auch hier bildet die derbe Cuticula einen Vorhof. Der Blattrand und die Unterseite sind mit einzelnen Haaren versehen, am Blattrande stehen dieselben auf kleinen Höckern, auf der Unterseite folgen sie hauptsächlich dem Verlauf der Nerven und sind bedeutend kürzer als die des Blattrandes.

Das Mesophyll ist dorsivental, das Pallisadenparenchym einschichtig, es geht am Blattrande eine kurze Strecke auf die Unterseite über. Das Schwammparenchym ist locker, die zunächst unter der Epidermis liegende Schicht besteht aus pallisadenähnlichen, chlorophyllreichen Zellen, hierdurch dokumentiert sich eine Neigung zum isolateralen Bau. Im Hauptnerven werden Xylem und Phloëm von mässig kräftigem Sklerenchym begleitet. Die Gefässbündel werden von einer Mesophyllscheide umgeben. Nahe dem Blattrande verläuft ein Sklerenchymstrang.

Die Sekretlücken grenzen an die unterseitige Epidermis, ihr Durchmesser ist etwa gleich $^3/_4$ der Blattdicke. Der Entleerungsapparat wurde von Haberlandt[1]) bei *A. pubescens* nachgewiesen, bei der vorliegenden Art ist er ähnlich gebaut. Es sind fünf bis acht Deckzellen vorhanden. Haberlandt hebt hervor, dass bei diesen die Cuticularschichten ebenso kräftig wie die der übrigen Epidermiszellen sind. Bei *A. pubescens* ist allerdings nur ein geringer Unterschied vorhanden, bei anderen Arten hingegen, z. B. bei *A. lediformis*, ist die Cuticula und auch die Aussenwand wesentlich dünner als die der gewöhnlichen Epidermiszellen. Im Schwammparenchym kommen ziemlich grosse Drusen von Calciumoxalat vor. Hesperidin wurde bei Alkoholmateril nicht beobachtet, auch nicht in jüngeren Blättern.

Sehr ähnlich gebaut wie *A. ciliata* sind *A. pubescens* und *A. Ventenatiana*; doch ist bei *A. pubescens* das Pallisadenparenchym zweischichtig, es besteht aus einer äusseren langzelligen und einer inneren kurzzelligen Schicht. Krystalle wurden bei dieser Pflanze nicht beobachtet.

A. orbicularis hat sehr kleine kreisrunde Blätter, dieselben sind streng dorsiventral gebaut, sie haben ein einschichtiges langzelliges Pallisadenparenchym. Die oberseitige Epidermis zeigt reichliche Schleimbildung, die unterseitige im geringeren Masse, dort tritt Verschleimung der Radialwände überall, hier nur in der Nähe des Hauptnerven ein. Das Schwammparenchym ist frei von pallisadenähnlichen Zellen.

Eine deutliche Neigung zum isolateralen Bau zeigen *A. involucrata* und *A. biophylla*. Das einschichtige Pallisadenparenchym ist auch auf der Unterseite vorhanden. Bei *A. involucrata* ist auf der Oberseite nahe dem Blattrande eine ziemlich breite Zone mit Spaltöffnungen versehen, ebenso bei *A. biophylla*, doch ist dieselbe hier bedeutend schmäler. Die Schleimbildung geht bei beiden Arten nicht sehr weit, so waren bei *A. involucrata* die Radialwände teilweise, bei *A. biophylla* sämtlich erhalten und hatten nur radiale Streckung erfahren. Bei *A. involucrata* waren in der Epidermis meist zwei bis drei nachträglich entstandene Celluloselamellen vorhanden. In der Epidermis der Unterseite fehlte die Schleimbildung bei beiden Arten. Bei *A. biophylla* enthielt der Schleim zahlreiche dendritische Krystalle von Hesperidin. Beide Arten sind mit kurzen, einzelligen, derbwandigen Haaren versehen.

A. barosmaefolia schliesst sich an die beiden vorigen Arten ziemlich eng an, unterscheidet sich aber von ihnen, sowie von allen untersuchten *Diosmeen* dadurch, dass bei ihr die Schleimbildung vollkommen fehlt. Das Pallisadenparenchym ist an der Oberseite zweischichtig, es besteht aus einer äusseren langzelligen und einer inneren kurzzelligen Schicht, an der Unterseite ist es nur einschichtig. Die Nerven sind mit besonders starkem Sklerenchym versehen. Drusen von oxalsaurem Kalk sind zahlreich vorhanden, besonders im Pallisadenparenchym. Das Blatt trägt sehr kurze kegelförmige Haare mit stark verdickten Wandungen.

---

[1]) l. c. pag. 1237 u. Taf. II. Fig. 5.

Eine besondere Eigentümlichkeit in der Anordnung des Mesophylls zeigt *A. lediformis*. Die sitzenden Blätter dieser Pflanze stehen gerade aufrecht und sind mit den Oberseiten der Hauptaxe angedrückt, so dass diese nur wenig vom Lichte getroffen werden können, während die Unterseiten stark belichtet werden. Hierdurch ist eine Umkehrung im anatomischen Bau des Mesophylls eingetreten; die morphologische Unterseite hat ein wohlausgebildetes zweischichtiges Pallisadenparenchym, eine äussere langzellige und eine innere kurzzellige Schicht, während sich unter der Oberseite eine allerdings noch pallisadenähnliche, aber kurzzellige und chlorophyllarme Schicht befindet. Die Spaltöffnungen finden sich hauptsächlich auf der Unterseite, auf der Oberseite sind nur wenige nahe dem Blattrande vorhanden. Schleimbildung findet in der ganzen Epidermis statt, am stärksten in der oberseitigen, und kommt es hier auch zur Verschleimung der Radialwände. Besonders deutlich sieht man bei dieser Pflanze die nachträglich entstandenen Celluloselamellen (Taf. II. Fig. 3). Die Figur stellt einen Querschnitt durch den Blattrand dar. Wo die Radialwände nicht verschleimt sind, ist nur eine solche Celluloselamelle vorhanden, da, wo Verschleimung derselben eingetreten ist, sind dagegen zwei bis drei gebildet.

Die Blätter von *A. ericoides*, *chortophila* und *thyoides* sind länglich pfriemlich, ihr Querschnitt bildet annähernd ein gleichseitiges Dreieck, die Oberseite ist mehr oder weniger rinnenförmig vertieft. Die Schleimbildung geht in der oberseitigen Epidermis bis zur Verschleimung der Radialwände, in der unterseitigen ist sie auf die Zellen nahe dem Hauptnerven beschränkt. Bei *A. thyoides* wurde auch hier Verschleimung der Radialwände beobachtet. Ein einschichtiges Pallisadenparenchym zieht sich um das ganze Blatt herum, bei *A. thyoides* ist es an der Oberseite zweischichtig. Die Gefässbündel von *A. ericoides* sind durch besonders kräftig entwickeltes Sklerenchym ausgezeichnet. Im Schwammparenchym waren bei derselben ausser grossen Drusen wohlausgebildete grosse Oktaëder von oxalsaurem Kalk vorhanden.

Die Blätter von *A. acerosa* sind sehr klein, rundlich nadelförmig. Schleimbildung ist in der Epidermis nur in einer sehr schmalen Zone der Oberseite vorhanden, es kommt hier aber zur Verschleimung der Radialwände. Ausserdem ist noch geringe Schleimbildung in einigen Epidermiszellen der Unterseite. Spaltöffnungen finden sich an der ganzen Peripherie, sie fehlen nur in der Schleimzone. Das Blatt ist also fast vollkommen centrisch gebaut. Die Gefässbündel haben ein kräftiges, halb-cylindrisches Sklerenchym, sowohl am Phloëm, als auch am Xylem.

Adenandra umbellata Willd.
„ *mundiaefolia E. et Z.*
„ *amoena B. et W.*
„ *fragrans R. et Sch.*
„ *brachyphylla Schldl.*
„ *marginata R. et Sch.*
„ *uniflora Willd.*
„ *cuspidata E. et Z.*

Die Species dieser gleichfalls capensischen Gattung zeigen im anatomischen Bau sehr grosse Übereinstimmung, derselbe ist dem der vorigen Gattung ähnlich. Die Zellen der oberseitigen Epidermis sind gross, fast regelmässig sechseckig, ihre Radialwände zeigen im Flächenschnitt schwach perlschnurartige Verdickungen. Die Cuticula ist derb und mit schwachen, papillösen Erhabenheiten versehen. Die Schleimentwickelung ist in der oberseitigen Epidermis dieselbe wie bei den beiden vorigen Gattungen, es kommt stets zur Verschleimung der Radialwände. Meist sind zahlreiche, nachträglich gebildete Celluloselamellen vorhanden, oft bis sechs. In den etwas kleineren Zellen der unterseitigen Epidermis wird nur in der Nähe des Hauptnerven Schleim gebildet, doch bleiben die Radialwände erhalten. Spaltöffnungen sind nur auf der Unterseite vorhanden, hier jedoch sehr zahlreich. Sie sind gross und liegen meist in Reihen angeordnet, der Spalt parallel dem Hauptnerven; die Cuticula bildet einen deutlichen Vorhof. Trichome kommen bei *A. marginata* vor, sie sind einzellig, kurz-kegelförmig und haben eine rauhe Oberfläche.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym besteht aus einer äusseren langzelligen und einer inneren kurzzelligen Schicht, das Schwammparenchym hat weite Intercellularräume. Die Gefässbündel haben am Phloëm eine mehrschichtige Sklerenchymsichel und sind von einer Mesophyllscheide umgeben. Die Sekretlücken zeigen dasselbe Bild wie bei *Agathosma*, auch in Bezug auf den Entleerungsapparat. Drusen von Calciumoxalat kommen vereinzelt vor.

Coleonema album B. et W.
„ *virgatum E. et Z.*
„ *virginianum E. et Z.*

Die drei Arten stimmen im anatomischen Bau fast vollkommen überein, derselbe ist ähnlich dem von *Agathosma chortophila* und *A. thyoides*. Die Blätter sind dreikantig-pfriemlich, dementsprechend auch fast centrisch gebaut. Die oberseitige Epidermis zeigt starke Schleimbildung, bis zur Verschleimung der Radialwände. Spaltöffnungen sind nur auf der Unterseite auf einer schmalen Mittelzone jeder Blatthälfte vorhanden. Nahe dem Blattrande und in der Blattmitte zeigen die Zellen Schleimbildung und fehlen hier Spaltöffnungen. In der Mittelzone kommt es auch zur Verschleimung der Radialwände. Das Pallisadenparenchym zieht sich um das ganze Blatt herum, es ist meist einschichtig. Die Nerven sind am Xylem und Phloëm mit einer Sklerenchymsichel versehen, die Gefässbündel werden von einer Mesophyllscheide umschlossen, welche aus grossen derbwandigen Zellen besteht. Im vorliegenden Herbarmaterial waren dieselben von einem dunkelbraunen amorphen Inhalt erfüllt. Sekretlücken und Entleerungsapparat verhalten sich wie bei *Agathosma*. Calciumoxalat ist in Form von Drusen vorhanden, Trichome fehlen.

Acmadenia muraltioides E. et Z.

Die Blätter dieser Pflanze stehen denen der vorigen morphologisch sehr nahe und sind ihnen auch in anatomischer Beziehung sehr ähnlich. Die Epidermis verhält sich in Bezug auf Schleimbildung, Anordnung der Spaltöffnungen ebenso wie bei *Coleonema*;

doch sind in Begleitung des Hauptnerven auf beiden Blattseiten und am Blattrande kurze einzellige Haare vorhanden. Die Gefässbündel zeichnen sich durch sehr kräftig entwickeltes Sklerenchym aus. Das Xylem des Hauptnerven hat eine drei- bis vierschichtige, das Phloëm eine fünf- bis sechsschichtige Sklerenchymsichel. Die Seitennerven bestehen fast nur aus einem kräftigen cylindrischen Sklerenchymstrang, Xylem und Phloëm sind oft kaum wahrzunehmen. Die Sekretlücken und ihr Entleerungsapparat sind ähnlich wie bei *Agathosma*. Im ganzen Mesophyll finden sich Drusen von oxalsaurem Kalk, in der Nähe der Gefässbündel sind dieselben besonders gross und zahlreich, auch sind hier grosse, etwas unregelmässig ausgebildete Oktaëder vorhanden.

Diosma longifolia Wendl.
„ *succulenta Berg.*
„ *ericoides L.*
„ *ambigua B. et W.*
„ *rubra Hort.*
„ *acmaeophylla E. et Z.*

Auch diese Gattung zeigt im anatomischen Bau fast vollkommene Übereinstimmung mit *Coleonema*. In der oberseitigen Epidermis sind meist die Radialwände verschleimt, zuweilen auch bei einigen Zellen der Unterseite. Am Blattrande stehen kurze, einzellige, spitze Haare mit rauher Oberfläche. Die Gefässbündel sind von mehr oder weniger kräftigem Sklerenchym begleitet. Sekretlücken und Entleerungsapparat sind ähnlich wie bei *Agathosma*. Im Schwammparenchym, namentlich nahe dem Pallisadenparenchym, sind zahlreiche grössere und kleinere Drusen von Calciumoxalat enthalten.

Macrostylis lanceolata B. et W.
„ *barbigera B. et W.*

In der Flächenansicht sind die Zellen der oberseitigen Epidermis fast regelmässig sechseckig und in Reihen angeordnet, die Cuticula ist wie bei den vorigen Gattungen sehr kräftig entwickelt. Ebenso ist auch hier Schleimbildung vorhanden, doch nicht ganz so reichlich, wie bei den eben besprochenen Gattungen. Bei *M. lanceolata* waren die Radialwände sämtlich verschleimt, bei *M. barbigera* nur teilweise. Die Zellen der unterseitigen Epidermis sind denen der Oberseite ähnlich, doch tritt die Reihenanordnung nicht so deutlich hervor. Bei *M. barbigera* ist die unterseitige Cuticula viel dünner als die der Oberseite. Schleimbildung findet hier nur in wenigen Zellen nahe dem Hauptnerven statt, bei *M. lanceolata* wurde sie nicht beobachtet. Spaltöffnungen sind nur auf der Unterseite vorhanden, auch hier ist eine mittlere Zone und jederseits neben dem Blattrande ein schmaler Streifen frei davon, sie sind mit einem Vorhofe versehen. *M. lanceolata* hat am Blattrande und auf der Unterseite ziemlich lange, einzellige Haare mit körnig rauher Oberfläche.

Das Mesophyll ist bei *M. barbigera* ausgesprochen dorsiventral, das Pallisadenparenchym ist einschichtig, das Schwammparenchym locker und langzellig. Bei *M. lanceolata* ist auch die Unterseite nahe dem Blattrande und in der Mitte mit Pallisadenparenchym versehen, und ist daher der Blattbau nicht streng dorsiventral. Die Gefässbündel sind mit kräftigem Sklerenchym versehen, im Hauptnerven haben Xylem und Phloëm je eine mehrschichtige Sklerenchymsichel, und zwar ist bei dieser Pflanze diejenige des Xylems die kräftigere, während es gewöhnlich umgekehrt ist. Die Seitennerven bestehen aus einem starken cylindrischen Sklerenchymstrang, während Xylem und Phloëm sehr reduziert sind. Die Gefässbündel werden von einer zartwandigen Mesophyllscheide umschlossen. Die Sekretlücken sind gross, sie liegen an der unterseitigen Epidermis, ihr Entleerungsapparat ist ähnlich wie bei *Agathosma.* Drusen von oxalsaurem Kalk kommen bei *M. lanceolata* häufig vor, bei *M. barbigera* nur vereinzelt.

Empleurum ensatum E. et Z.

Die Zellen der oberseitigen Epidermis erscheinen im Flächenschnitt fast regelmässig sechseckig, die derbe Cuticula ist fein gestrichelt. Die Strichelung wird hier durch feine, erhabene Leisten hervorgerufen, welche im Blattquerschnitt deutlich zu sehen sind. Auch bei dieser *Diosmee* ist Verschleimung der Radialwände eingetreten, nur in der Nähe des Hauptnerven bleiben dieselben erhalten. Die Zellränder der unterseitigen Epidermis sind gerade oder schwach gebogen, die Zellen sind mehr unregelmässig polygonal, ihre Aussen- und Innenwände sind stark verdickt, während die Radialwände dünn bleiben. Die Cuticula zeigt hier Strichelung nur in der Nähe der Sekretlücken und über den Nerven. Schleimbildung findet nur in wenigen Zellgruppen nahe dem Hauptnerven statt, doch kommt es auch hier meist zur Verschleimung der Radialwände. Spaltöffnungen finden sich nur auf der Unterseite, sie haben den Bau wie bei den übrigen *Diosmeen.* Trichome sind nicht vorhanden.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym zweischichtig, es besteht aus einer äusseren langzelligen und einer inneren kurzzelligen Schicht. Die Gefässbündel werden an der Phloëmseite von einer Sklerenchymsichel begrenzt und sind von einer kleinzelligen Mesophyllscheide umgeben. Sekretlücken sind ziemlich zahlreich vorhanden, sie liegen meist am Blattrande und an der unterseitigen Epidermis, ihr Durchmesser ist etwa gleich der halben Blattdicke. Die unmittelbar über ihnen liegenden Zellen, meist fünf bis sechs, zeichnen sich durch zartere Wände und durch Fehlen der Cuticularstrichelung von den übrigen Epidermiszellen aus. Calciumoxalat war in Form von Drusen, Hesperidin in Form von dentritischen Krystallen vorhanden.

Cusparieae.

Pilocarpus pinnatifolius Lam.

Die officinellen Blätter dieser Pflanze sind schon eingehend untersucht. Eine genaue Beschreibung, welche alles Wesentliche enthält, giebt Arthur Meyer[1]). Nur über den Blattstiel, welcher schon non Plitt[2]) untersucht wurde, möchte ich einiges hinzufügen. Das Gefässbündel desselben besteht aus einem Xylem-Ploëmring, welcher von zahlreichen ein bis zwei Zelllagen breiten Markstrahlen unterbrochen wird. Der Holzkörper ist sehr kräftig entwickelt und enthält weite Gefässe. Die Stiele der einzelnen Blättchen sind kurz und schwach polsterartig verdickt. Das sowohl im Blattstiel als auch in den Nerven vorhandene Sklerenchym fehlt hier vollkommen, es ist durch collenchymatisches Gewebe ersetzt.

---

[1]) Wissenschaftliche Drogenkunde. Bd. II. pag. 228 u. Fig. 442—447.
[2]) Diss. Marburg 1886. pag. 39.

Sekretlücken finden sich im Blatte zahlreich, sie grenzen sowohl an die oberseitige, wie an die unterseitige Epidermis. Haberlandt[3]) giebt an, dass auch die Entleerung des Sekretes auf beiden Seiten stattfindet. Der Deckel des Entleerungsapparates ist drei- bis siebenzellig, meist vierzellig. Die Spaltwände haben ein gequollenes Aussehen und grosse Poren, wodurch sie sich deutlich von den Wandungen der gewöhnlichen Epidermiszellen unterscheiden; sie enthalten nach Haberlandt reichlich Pektinstoffe und Callose. Im centralen Parenchym des Blattstieles war der oxalsaure Kalk ausser in Form von Drusen auch noch in Form wohlausgebildeter Oktaëder vorhanden. Das Alkoholmaterial zeigte keine Ausscheidungen von Hesperidin.

Almeidea rubra St. Hil.

Diese in den Urwäldern des südlichen Brasiliens wachsende Pflanze hat sehr grosse, eiförmig-elliptische Blätter mit halbcylindrischem Stiele. Die Epidermiszellen beider Blattseiten sind sehr klein, die Zellränder sind fast geradlinig oder nur wenig gebogen, die Cuticula ist sehr dünn. Spaltöffnungen sind auf der Unterseite zahlreich, auf der Oberseite fehlen sie dagegen, es sind öfters Andeutungen von Nebenzellen vorhanden, Trichome fehlen.

Das Mesophyll ist dorsiventral, doch ist eine scharfe Grenze zwischen Pallisaden- und Schwammparenchym nicht vorhanden. Unter der oberseitigen Epidermis liegen zunächst zwei Schichten von typischem Pallisadenparenchym. Die Zellen desselben sind sehr klein und etwa nur doppelt so lang als breit. Darauf folgen mehrere Schichten, welche den Übergang zum Schwammparenchym bilden; auch diese Zellen führen noch reichlich Chlorophyll und schliessen fast lückenlos aneinander, sie sind aber grösser und rundlich. Die Zellen des Schwammparenchyms sind gross und kugelig, haben aber nur kleine Intercellularräume. Das Gefässbündel des Blattstiels und des Hauptnerven besteht aus einem Xylem-Phloëmring, welcher von zahlreichen schmalen Markstrahlen durchsetzt ist. Ein vielfach unterbrochener mehrschichtiger Sklerenchymring umschliesst denselben, die Sklerenchymzellen sind meist bis fast zum Verschwinden des Lumens verdickt. Im Begleitparenchym des Hauptnerven und zwar nach der Blattunterseite zu liegen zahlreiche Steinzellen, deren Wandungen deutliche Schichtung zeigen. Die Seitennerven erster Ordnung haben ein cylindrisches Xylem, an das sich nach der Unterseite zu das Phloëm anlegt, letzteres wird vom Sklerenchym begrenzt.

Sekretlücken sind zahlreich vorhanden, sie sind aber nur klein und rings vom Mesophyll umgeben. Es ist daher wohl anzunehmen,

---

[1]) l. c. pag. 1238.

dass bei dieser Pflanze eine Entleerung des Sekretes nach aussen nicht stattfindet. Im ganzen Mesophyll kommen vereinzelt Drusen von Calciumoxalat vor, sphaerokrystallinische Ausscheidungen waren im Alkoholmaterial nicht vorhanden.

Rauia resinosa Nees et Mart.

Die Zellen der oberseitigen Epidermis sind fast regelmässig polygonal, meist sechseckig, im Querschnitt erscheinen sie relativ gross, sie besitzen eine derbe Aussenwand. Cuticularleisten erstrecken sich weit in die Radialwände hinein und erreichen fast die Innenwände. Die Zellen der unterseitigen Epidermis sind kleiner, ihre Ränder sind meist schwach gebogen. Die Spaltöffnungen, welche sich nur auf der Unterseite finden, haben zwei bis vier Nebenzellen.

Das Mesophyll ist dorsiventral, doch ist auch hier keine scharfe Grenze zwischen Pallisaden- und Schwammparenchym vorhanden. Ersteres ist ein- bis zweischichtig mit nahezu isodiametrischen Zellen. Die Gefässbündel der Nerven sind von einem Sklerenchymring umschlossen.

Sekretlücken finden sich ziemlich zahlreich, ihr Durchmesser ist etwa gleich $^1/_3$ der Blattdicke, sie liegen meist an der unterseitigen Epidermis unter einer kugeligen einzelligen Drüse. Krystalle wurden nicht beobachtet.

Erythrochiton brasiliensis Nees et Mart.

Die Pflanze wächst in den Urwäldern Süd-Brasiliens, sie hat grosse, lanzettlich-keilförmige Blätter. Die Zellen der oberseitigen Epidermis sind gross, ihre Ränder sind schwach aber deutlich gewellt, sie haben eine starke Aussenwand, welche fast nur aus Cellulose besteht, die Cuticula ist äusserst dünn und selbst nach Behandlung mit Chlorzinkjod kaum wahrnehmbar. Die Epidermiszellen der Unterseite sind denen der Oberseite ähnlich. Die nur auf der Unterseite vorhandenen Spaltöffnungen zeigen im Flächenschnitt ein eigentümliches Aussehen; an jeder Schliesszelle liegt ausserhalb eine schmale, schwach rosafarbene Sichel. (Taf. II, Fig. 7. Die Sicheln sind durch Schraffierung angedeutet.) Die Erscheinung beruht auf der bekannten Thatsache, dass sehr dünne Membranen bei mikroskopischer Betrachtung in roter Interferenzfarbe erscheinen. Wie aus dem Querschnitt der Spaltöffnung (Taf. II, Fig. 6) zu ersehen ist, sind die Aussenwände der an die Schliesszellen anstossenden Epidermiszellen nahe der Berührungsstelle beider nur äusserst dünn.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym zweischichtig, die innere Schicht etwas kurzzelliger als die äussere. Das Schwammparenchym besteht aus grossen runden Zellen und hat weite Intercellularräume. Der Grösse des Blattes entsprechend sind auch die Gefässbündel der Nerven kräftig entwickelt. Der Hauptnerv besteht aus einem Xylem-Phloëmring, welcher nur von zwei breiten Markstrahlen unterbrochen wird; an das Phloëm schliesst sich Sklerenchym an. Die Seitennerven erster Ordnung sind ähnlich gebaut, nur sind die beiden Markstrahlen breiter. Die Nerven treten auf beiden Blattseiten kielartig hervor, was durch reichlich vorhandenes grosszelliges Begleitparenchym und durch Collenchym bedingt wird.

Zwischen Blattstiel und Blattspreite befindet sich ein Polster, welches im anatomischen Bau einige Besonderheiten zeigt. Die Gefässbündel sind hier im Querschnitt nicht zu einem Ring geschlossen, sondern verlaufen einzeln und stehen etwas unregelmässig, nicht streng im Kreise. Holz ist nur wenig entwickelt, und das sowohl in den Blattnerven als auch im Blattstiele vorhandene Sklerenchym fehlt vollständig, es ist durch stark collenchymatisch verdicktes Gewebe ersetzt, welches sich hauptsächlich an der Peripherie des Polsters und in Begleitung der Gefässbündel findet. Vereinzelt kommen Raphidenbündel vor, hauptsächlich aber ist der oxalsaure Kalk in Form von sogenannten Styloiden vorhanden, langen monoklinen rhombischen Säulen, wie sie sich z. B. bei *Iris* finden, auch Zwillinge wurden vereinzelt beobachtet. Die Wände der krystallführenden Zellen sind oft so stark verdickt, dass die Krystalle ganz in Cellulose eingebettet liegen. Die Styloide finden sich hauptsächlich im Collenchym nahe den Gefässbündeln.

Die Sekretlücken liegen meist unter der Epidermis der Oberseite, dieselbe ist hier etwas eingesenkt. Im Grunde der Einsenkung befindet sich auf einer dünnwandigen Epidermiszelle eine einzellige kugelige Drüse, welche braunes Sekret enthält, wie bei ***Rauia.*** Es scheint eine Verbindung zwischen Sekretlücke und Drüse vorhanden zu sein. Eine Entleerung des Sekretes nach aussen konnte beim Biegen der frischen Blätter nicht beobachtet werden. Raphidenbündel von oxalsaurem Kalk finden sich ausser in den Blattpolstern noch im ganzen Mesophyll.

Flindersioideae.

Flindersia australis R. Br.

Die Zellen der oberseitigen Epidermis sind unregelmässig polygonal, meist fünf- oder sechseckig, die Cuticula ist deutlich gestrichelt. In zahlreichen Zellen ist Schleim vorhanden, dieselben zeichnen sich dann durch ihre Grösse aus, sie sind in das Pallisadenparenchym hineingewölbt. Ist der Schleim durch Alkohol kontrahiert, so liegt er als dünne Schicht der Innenmembran auf, lässt man Wasser zufliessen, so quillt er stark auf und füllt nun fast die ganze Zelle aus. Eine auf den Schleim aufgelagerte sekundäre Celluloselamelle kommt nicht vor, ebenso findet auch nicht Verschleimung der Radialwände statt. Es liegt hier also Walliczeks Typus I ¹) vor. Die Zellen der unterseitigen Epidermis sind kleiner als die der Oberseite, sie enthalten keinen Schleim, und die Strichelung der Cuticula fehlt. Spaltöffnungen hat nur die Unterseite, die Schliesszellen sind ohne Nebenzellen. Die Nerven haben hier vereinzelte, einzellige, derbwandige Haare.

Das Pallisadenparenchym ist einschichtig und langzellig, die Zellen des Schwammparenchyms sind kugelig und haben nur kleine Intercellularräume. Die Gefässbündel sind von Sklerenchymzellen begleitet.

---

¹) Siehe pag. 57.

Die Sekretlücken liegen meist an der Epidermis der Unterseite, die über ihnen liegenden Epidermiszellen, meist sechs bis acht, unterscheiden sich durch ihre Anordnung etwas von den übrigen. Der oxalsaure Kalk tritt in dieser Pflanze in Form von Krystallen des monoklinen Systems auf, und zwar nicht nur im Mesophyll, sondern auch besonders häufig in der Epidermis der Unterseite; in der der Oberseite hauptsächlich in der Nähe der Nerven. Bei den krystallführenden Epidermiszellen ist gewöhnlich die Innenwand mehr oder weniger verdickt, zuweilen steckt der Krystall zur Hälfte in der verdickten Wand, manchmal ist die Verdickung so weit gegangen, dass das Zelllumen vollkommen verschwunden und der Krystall ganz in Cellulose eingeschlossen ist. Löst man ihn dann in Salzsäure, so bleibt eine entsprechende Höhle zurück. Die so eingeschlossenen Krystalle waren meist Oktaeder mit konkav entwickelten Flächen (Taf. II, Fig. 8), wie sie Pfitzer[1]) bei *Citrus* beobachtet hat. Überhaupt liegt hier grosse Ähnlichkeit mit den Verhältnissen bei *Citrus* vor, nur dass dort die krystallführenden Zellen dem Pallisadenparenchym[2]) angehören und sich im ausgewachsenen Zustande teilweise zwischen die Epidermiszellen eingeschoben haben, aber von ihnen in Form und Grösse wesentlich abweichen. In einzelnen grossen Zellen der oberseitigen Epidermis, namentlich in der Nähe der stärkeren Nerven sind mehrere, bis vier, Krystalle vorhanden, in diesem Falle sind dieselben durch Cellulosewände in mehrere kleine Zellen zerteilt, so dass jeder Krystall für sich in einer Zelle liegt (Taf. II, Fig. 9). Im Mesophyll sind die Krystalle viel seltener, sie liegen meist in der Nähe der stärkeren Gefässbündel. Die Wandungen der krystallführenden Zellen zeigen hier nur sehr schwache Verdickung. Im Alkoholmaterial waren sphaerokrystallinische Ausscheidungen nicht vorhanden.

Toddalioideae.

Ptelea trifoliata L.

Die Zellen der oberseitigen Epidermis sind ziemlich gross und dünnwandig, ihre Aussenwand ist zuweilen schwach papillös vorgewölbt, die Zellränder sind fast geradlinig. Die Zellen der unterseitigen Epidermis sind etwas kleiner, ihre Cuticula ist fein gestrichelt, die Strichelung geht meist strahlenförmig von den nur auf der Unterseite vorhandenen Spaltöffnungen aus. Nicht sehr lange, mit rauher Oberfläche versehene Trichome sind auf der Oberseite auf den Nerven, auf der Unterseite auch auf der übrigen Blattfläche vorhanden. Die anstossenden Epidermiszellen sind strahlenförmig um die Haare angeordnet.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym einschichtig, im Vergleich mit dem Schwammparenchym nur schwach entwickelt. Sklerenchym ist weder in den Nerven, noch im Blattstiel enthalten, als Stützgewebe dient ein nicht sehr kräftig entwickeltes Collenchym.

---

[1]) l. c. pag. 116.

[2]) Vergl. Pfitzer, l. c. pag. 115.

Die zahlreichen Sekretlücken sind nicht gross und stossen meist nicht direkt an die Epidermis. Eine Entleerung des Sekretes konnte bei der lebenden Pflanze nicht beobachtet werden. Drusen von oxalsaurem Kalk sind sowohl im Pallisadenparenchym, als auch im Schwammparenchym enthalten. Bei Alkoholmaterial waren in der Epidermis zahlreiche Sphaerokrystalle von Hesperidin vorhanden.

Phellodendron amurense Rupr.
.. *japonicum Maxim.*

Die beiden Arten zeigen im anatomischen Bau weitgehende Übereinstimmung. Die Zellen der oberseitigen Epidermis sind gross, die Ränder geradlinig oder nur wenig gebogen, die Cuticula erscheint nur bei *Ph. amurense* fein gestrichelt, die Striche verlaufen annähernd in Richtung der Nerven. In einzelnen Zellen oder auch Zellgruppen wird bei beiden Arten Schleim gebildet, und zwar liegt derselbe der Innenwand auf, meist ist er durch eine sekundäre Celluloselamelle vom Zelllumen getrennt. Verschleimung der Radialwände kommt nicht vor. Die Zellen der unterseitigen Epidermis sind denen der Oberseite ähnlich, bei *Ph. amurense* zeigt die Cuticula eine netzartige Strichelung, bei *Ph. japonicum* ist die Strichelung wellenförmig, mehr in einer Richtung verlaufend. Verursacht wird dieselbe durch feine erhabene Leisten der Cuticula. Die Schleimbildung ist in der unterseitigen Epidermis viel geringer und auf vereinzelte Zellen beschränkt. Spaltöffnungen hat nur die Unterseite. Bei beiden Arten finden sich ziemlich lange, mehrzellige Haare mit rauher Oberfläche, und zwar bei *Ph. amurense* hauptsächlich am Blattrande, bei *Ph. japonicum* auf der ganzen Unterseite.

Das Mesophyll besteht aus einem einschichtigen langzelligen Pallisadenparenchym und einem lockeren Schwammparenchym. Im Blattstiel und in den Nerven ist bei beiden Arten Sklerenchym enthalten. Bei *Ph. amurense* ist es jedoch nur äusserst schwach entwickelt, und sind die einzelnen Fasern nur sehr dünnwandig, während es bei *Ph. japonicum* etwas kräftiger ist. Ferner haben beide Arten in den auf beiden Seiten kielartig hervortretenden Nerven collenchymatisches Gewebe. Bei *Ph. japonicum* hat das centrale Parenchym der Gefässbündel zum Teil verdickte und verholzte Wände.

Blenk[1]) giebt an, dass diesen Pflanzen die Sekretlücken fehlen, dieselben sind jedoch später von Radlkofer nachgewiesen worden, und zwar liegen sie am Blattrande in den Buchten der Zähne, sie stossen nicht an die Epidermis, und es liess sich auch keine Sekretentleerung beobachten. Besonders deutlich kann man hier sehen, wie sich die Enden der Gefässe an die Sekretlücken anlegen. Das Mesophyll von *Ph. amurense* enthält nur kleine Drusen von Calciumoxalat, bei *Ph. japonicum* sind dieselben bedeutend grösser. Im Parenchym der Nerven kommen dagegen bei beiden Arten grosse Drusen häufig vor. Sphaerokrystallinische Ausscheidungen waren im Alkoholmaterial nicht enthalten.

---

[1]) Durchsichtige Punkte. (Flora. 1884. pag. 282.)

Toddalia aculeata Lam.

Die Zellen der oberseitigen Epidermis sind im Flächenschnitt unregelmässig polygonal. Aussenwand und Cuticula sind kräftig. Die Schleimbildung ist bei dieser Pflanze schon von Radlkofer[1]) angegeben worden, dieselbe ist nur gering und findet die Auflagerung einer Celluloselamelle auf den Schleim nicht statt. Die Zellen der unterseitigen Epidermis sind denen der Oberseite ähnlich, doch sind sie kleiner, und ist in ihnen Schleimbildung kaum vorhanden. Spaltöffnungen ohne Nebenzellen hat nur die Unterseite. Auf beiden Blattseiten, aber hauptsächlich auf der Unterseite kommen Drüsenhaare[2]) vor, dieselben sind kurz gestielt, haben ein birnförmiges, aus zahlreichen, polyedrischen Zellen zusammengesetztes Köpfchen und stehen am Grunde kleiner Gruben.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym einschichtig und langzellig, das Schwammparenchym besitzt grosse Intercellularräume. In den Seitennerven erster Ordnung wird das Phloëm von einer drei bis vier Zelllagen starken Sklerenchymsichel begrenzt, während am Xylem nur wenige Sklerenchymzellen auftreten.

Die zahlreich vorhandenen Sekretlücken liegen meist unter der Epidermis der Oberseite, ihr Durchmesser ist etwa gleich der halben Blattdicke. Auch hier zeigen die über ihnen liegenden Epidermiszellen eine deutliche Differenzierung, sie sind kleiner und dünnwandiger als die übrigen und bilden vermutlich den Deckel des Entleerungsapparates. Meist sind sie etwas über die Blattfläche vorgewölbt. Das Schwammparenchym führt zahlreiche Drusen von oxalsaurem Kalk. Im vorliegenden Herbarmaterial enthielt die Epidermis sowohl der Ober- als auch der Unterseite reichlich Hesperidin, meist in Form von unregelmässigen Stücken, zuweilen auch als Sphaerokrystalle.

Skimmia japonica Thb.

Die Zellen der oberseitigen Epidermis sind gross, ihre Ränder sind schwach gewellt, die Cuticula ist dick und springt mit breiten Leisten in die Radialwände vor. In zahlreichen Zellen oder auch ganzen Zellgruppen findet Schleimbildung statt, dieselbe ist ziemlich bedeutend, daher sind die Schleimzellen meist stark in das Pallisadenparenchym vorgewölbt. Der Schleim liegt der Innenwand auf, meist ist er durch eine dünne Celluloselamelle vom Lumen getrennt. Die Zellränder der unterseitigen Epidermis sind nicht gewellt, sondern nur schwach gebogen, die Schleimbildung ist auf wenige Zellen beschränkt. Die Cuticula zeigt von den Spaltöffnungen strahlenförmig ausgehende Strichelung. Die Oberseite ist frei von Spaltöffnungen. Es sind mehr oder weniger deutliche Nebenzellen vorhanden, welche die Schliesszellen kranzförmig umstellen. Die Pflanze wird meist als völlig kahl bezeichnet, was jedoch nicht ganz zutreffend ist, denn sowohl Axe und Blattstiel als auch der Hauptnerv auf der

---

[1]) Monographie der *Sapindaceen*-Gattung *Serjania*. München 1875. pag. 104.

[2]) Vergl. Solereder, l. c. pag. 201 u. Fig. 41, A. u. B.

Blattoberseite sind ziemlich dicht mit kurzen einzelligen, meist gekrümmten Haaren versehen.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym einschichtig, nicht sehr langzellig, viele Zellen sind durch Querwände in zwei Teile zerlegt. Das Schwammparenchym ist grosszellig und locker. Die Nerven enthalten kein Sklerenchym, der Hauptnerv ist mit mehrschichtigem Collenchym versehen.

Zahlreiche, nicht sehr grosse Sekretlücken liegen auf beiden Blattseiten unter der Epidermis, ihr Durchmesser ist etwa gleich 1/3 der Blattdicke. Der Entleerungsapparat ist von Haberlandt[1]) untersucht, nach ihm findet auf beiden Blattseiten Sekretentleerung statt. Die Deckzellen fallen im Oberflächenschnitt sofort durch ihre geraden, reich getüpfelten Spaltwände auf, ihre Cuticula ist etwas dünner als die der übrigen Epidermiszellen. Drusen von oxalsaurem Kalk wurden nur im Schwammparenchym beobachtet.

Besonders reichlich ist in der Epidermis Hesperidin enthalten, es wurde hier daher eingehender untersucht. Die Form, in der es sich ausscheidet, ist je nach der Behandlung eine verschiedene. Im Alkoholmaterial ist es meist in Form von Sphaerokrystallen mit deutlich strahligem Gefüge vorhanden. Bei Pflanzenteilen, die längere Zeit in Glycerin gelegen haben, ist von der strahligen Struktur nichts mehr zu sehen, es sind dann Sphaerokrystalle mit glatten Rändern. Wenn man aber einen frischen Flächenschnitt in Glycerin aufkocht, so erhält man es in Form von Nadeln, die in grosser Anzahl von einem gemeinsamen Punkt ausstrahlen, es scheint also die Form der Ausscheidung von der Schnelligkeit der Krystallisation abzuhängen[2]). Bei Herbarmaterial anderer Rutaceen oder in Drogen, z. B. in den Bukko-Blättern, ist es im Schleim vielfach in Form von dendritischen Krystallen enthalten, ausserhalb desselben in Form von unregelmässigen, zerklüfteten Syhaerokrystallen. Gegen Reagentien verhalten sich die verschiedenen Krystallformen vollkommen gleich. Das Hesperidin ist in Wasser, auch in kochendem, unlöslich. Von Alkalilaugen wird es schnell zu einer gelblichen Flüssigkeit gelöst, schwerer löslich ist es in Sodalösung und kochender Essigsäure, sehr schwer löslich in Ammoniak, unlöslich in verdünnten Säuren. Mit concentrierter Schwefelsäure behandelt nimmt es zunächst eine leuchtend gelbe Farbe an und löst sich dann zu einer gelblichen Flüssigkeit: ist die Schwefelsäure verdünnt, so zeigt sich nur die gelbe Farbe, es tritt dann aber keine Lösung ein. Bei Behandlung mit einem Tropfen α-Naphthol-Lösung und dann mit zwei bis drei Tropfen concentrierter Schwefelsäure wird es gleichfalls gelb und löst sich dann auf, während Inulin violett wird.[3])

Aurantioideae.

Murraya exotica L.

Die Zellränder der oberseitigen Epidermis sind schwach gewellt, vereinzelte oder gruppenweise zusammenliegende Zellen fallen durch ihren abweichenden Bau auf; sie sind kleiner, rundlich und haben dickere Wandungen. (Taf. II, Fig. 4.) Im Querschnitt erkennt man, wodurch die Erscheinung hervorgerufen wird. In einigen Pallisadenzellen sind nachträgliche Teilungen eingetreten, hierdurch werden die anstossenden Epidermiszellen mehr oder weniger zusammengedrückt (Taf. II, Fig. 5), in den meisten Fällen soweit, dass das Lumen derselben vollkommen verschwindet und die Innenwand der Epidermiszelle der Aussenwand unmittelbar anliegt. Es macht dann im Querschnitt den Eindruck, als ob an diesen Stellen keine Epidermis vorhanden wäre und die Pallisadenzellen selbst die Oberfläche bildeten und nur von einer derben Aussenwand begrenzt würden. Die Zellen der unterseitigen Epidermis sind denen der Oberseite ähnlich, die zusammengepressten Zellen kommen hier jedoch nur selten vor, zahlreich finden sich dagegen Spaltöffnungen, welche der Oberseite fehlen, und ebenso kurze einzellige Haare, deren Wandungen stark verdickt sind, sodass meist kein Lumen mehr zu sehen ist. Sie fallen leicht ab und hinterlassen dann Narben. Die Spaltöffnungen treten etwas aus der Blattfläche heraus, sie haben meist vier bis fünf Nebenzellen.

---

[1]) l. c. pag. 1239 u. Tafel II, Fig. 2 u. 3.

[2]) Siehe auch: Zenetti, Das Vorkommen von Hesperidin in Folia Bucco und seine Krystallformen. (Archiv der Pharmacie. Band 233. 1895. p. 104, 2 Taf.)

[3]) Molisch, Sitzber. d. Wiener Akad. Bd. XCIII Abt. II, pag. 918. Vergl. auch Borodin, Sitzber. d. bot. Sekt. d. Ges. d. Naturf. in St. Petersburg, 21. April 1883.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym zweischichtig, die innere Schicht ist kurzzelliger als die äussere. Die häufiger vorkommenden nachträglichen Teilungen in manchen Zellen wurden schon oben erwähnt. (Taf. II, Fig. 5.) Das Schwammparenchym ist grosszellig und locker, in demselben liegen unter der Epidermis vereinzelte Gruppen pallisadenähnlicher Zellen, durch welche das Zusammenpressen der Epidermiszellen bewirkt wird. Das Gefässbündel besteht im Blattstiel aus einem kräftigen Xylem-Phloëmring, welcher von einem vielfach unterbrochenen Sklerenchymring umgeben wird. Die Sklerenchymzellen haben stark verdickte Wandungen. Auch der Hauptnerv und die Seitennerven erster Ordnung enthalten noch Sklerenchym, letztere nur noch vereinzelte Zellen.

Die Sekretlücken sind auf beiden Blattseiten sehr zahlreich vorhanden, ihr Durchmesser ist etwa gleich der halben Blattdicke. An der lebenden Pflanze konnte festgestellt werden, dass beim Biegen der Blätter auf beiden Seiten Entleerung des Sekretes stattfindet. Die Deckzellen zeichnen sich durch ihre geringe Grösse und durch die geraden Spaltwände aus. Die Pflanze enthält viel Calciumoxalat. Im Perenchym des Blattstiels ist es in Form von Drusen und von Einzelkrystallen enthalten. Die Krystalle sind oft in eine dünne Cellulose-Hülle eingeschlossen, welche nach Behandlung mit Salzsäure zurückbleibt. In der Blattfläche kommen sowohl Drusen wie Einzelkrystalle zahlreich im ganzen Mesophyll vor, häufig liegen sie in Zellen unmittelbar unter der Epidermis. Hesperidin war im Alkoholmaterial nicht vorhanden.

*Paramygnia spec.?*¹)

Die Zellen der oberseitigen Epidermis haben gerade oder nur

---

¹) Die genaue Bestimmung der Pflanze war nicht möglich, da keine Blüten vorlagen. Die Blätter sind einfach, sehr kurz gestielt, allmählich in den Blattstiel übergehend, länglich elliptisch, etwa 15—20 cm lang und 4—5 cm breit, scharf zugespitzt, schwach gekerbt, die Seitennerven 1. Ordnung an den Enden bogig anastomosierend. Die Pflanze ist mit kräftigen Dornen versehen. Auf nähere Verwandtschaft mit *Citrus* konnte ferner aus dem Vorkommen der für diese Pflanze so charakteristischen krystallführenden Zellen mit verdickten Wandungen geschlossen werden.

wenig gebogene Ränder, die der unterseitigen Epidermis sind kleiner, ihre Ränder sind meist etwas stärker gekrümmt. Die Spaltöffnungen sind auf der Unterseite zahlreich vorhanden, sie sind klein und von vier bis fünf Nebenzellen umgeben, Trichome fehlen den Blättern.

Im Mesophyll ist keine scharfe Grenze zwischen Pallisaden- und Schwammparenchym zu erkennen; zwei Schichten Pallisadenzellen sind nahezu kubisch, eine dritte Schicht besteht aus mehr rundlichen Zellen, welche aber noch reich an Chlorophyll sind, daran schliessen sich dann die ähnlich geformten aber chlorophyllarmen Zellen des Schwammparenchyms. Die Gefässbündel der Nerven sind mit Sklerenchym versehen. Der kurze Blattstiel zeigt einen abweichenden Bau: In ihm verlaufen drei symmetrisch angeordnete Gefässbündel ohne Sklerenchym, ein grösseres mittleres und zwei kleinere seitliche.

Unter der Epidermis liegen zahlreiche Sekretlücken, besonders unter der oberseitigen, ihr Durchmesser ist ungefähr gleich der halben Blattdicke. An der lebenden Pflanze fand beim Biegen der Blätter leicht Entleerung des Sekretes statt. Die Deckzellen des Entleerungsapparates sind kleiner und niedriger als die übrigen Epidermiszellen, die Spaltwände gerade und dünn. Bezüglich der Oxalatkrystalle zeigt die Pflanze weitgehende Analogie mit *Citrus*[1]). Dieselben gehören dem monoklinen System an und kommen im ganzen Mesophyll vor. In nahe der Oberhaut liegenden Zellen ist der Krystall mehr oder weniger in eine Wandverdickung eingeschlossen. Die Zellen liegen wie bei Citrus entweder unmittelbar unter der Epidermis oder sie sind zwischen die Epidermiszellen eingeschoben, wahrscheinlich gehören sie auch der äusseren Schicht des Pallisadenparenchyms an. Die Verdickung der Zellwand findet an der Innenseite statt und schliesst den Krystall mehr und mehr ein. Die krystallführenden Zellen, welche weiter im Inneren liegen, zeigen keine Wandverdickung. Auch im Blattstiele liegen die gleichen Verhältnisse vor wie bei *Citrus*. Das Parenchym desselben ist reich an grossen Krystallen, sie sind von einer Membran umgeben, welche an einer oder mehreren Stellen mit der Zellwand verwachsen ist, ohne dass diese besondere Verdickungen zeigt.

Citrus trifoliata L.

Die Zellen der ober- und unterseitigen Epidermis sind nur klein, ihre Ränder sind gerade oder nur schwach gebogen, Spaltöffnungen mit vier bis fünf Nebenzellen hat nur die Unterseite. Der Hauptnerv ist auf der Oberseite mit vereinzelten kurzen dünnwandigen, mehrzelligen Haaren versehen.

Das Mesophyll ist dorsiventral, das Pallisadenparenchym zweischichtig, die innere Schicht hat etwas kürzere Zellen als die äussere, diejenigen des Schwammparenchyms sind rundlich und mit kleinen Intercellularräumen versehen. Das Gefässbündel besteht im Blattstiel aus einem Xylem-Phloëmring, welcher von Sklerenchym umgeben ist. Der Hauptnerv zeigt das gleiche Verhalten, auch in den Seitennerven ist das Phloëm mit einer kräftigen Sklerenchymsichel versehen, während am Xylem keins mehr vorhanden ist.

---

[1]) Pfitzer, Flora. 1872. pag. 113 u. Taf. III.

Unter der Epidermis beider Blattseiten liegen zahlreiche Sekretlücken, ihr Durchmesser ist ungefähr gleich $^1/_3$ der Blattdicke. Der Entleerungsapparat zeigt bei dieser Pflanze ähnlichen Bau wie der von Haberlandt[1]) bei *Citrus Aurantium* beschriebene. Bezüglich der Krystalle zeigt die Pflanze gleichfalls dieselben Verhältnisse wie *Citrus Aurantium.* Unter der Epidermis kommen die krystallführenden Zellen mit verdickter Wandung sehr häufig vor, namentlich unter der oberseitigen, wo sie in Gruppen bis zu zwölf unmittelbar neben einander liegen, während sie unter der unterseitigen mehr vereinzelt vorkommen. Viele Zellen des Schwammparenchyms enthalten gleichfalls wohlausgebildete Krystalle, welche von einer dünnen Cellulosemembran umgeben sind. Der Blattstiel ist geflügelt und zeigt in allen Teilen denselben Bau wie das Blatt selbst, die Krystalle sind hier nicht so gross wie bei *C. Aurantium.* Weder bei dieser Pflanze, noch bei der vorigen war im Alkoholmaterial Hesperidin vorhanden.

Zusammenfassende Übersicht.

Die Blätter der Rutaceen zeigen in Grösse und Gestalt grosse Verschiedenheit, es kommen einfache, gedreite und gefiederte Blätter vor. Sehr gross sind z. B. die Blätter von *Erythrochiton brasiliensis Nees et Mart.*, dann finden sich alle Übergänge bis zu den kleinen nadelförmigen Blättern von *Agathosma acerosa E. et Z.* Auch der anatomische Bau zeigt entsprechende Verschiedenheiten, es lässt sich daher kein bestimmter Typus für denselben aufstellen. Als konstantes anatomisches Merkmal gelten, wie schon anfangs erwähnt wurde, die Sekretlücken. Eine Ausnahme hiervon macht nur *Fagara Pterota L.*, die Ölzellen besitzt. Dagegen zeigen einzelne Untergruppen manche Übereinstimmung, so vor allem die auf Südafrika beschränkten Diosmeen.

Der Blattbau ist bei der überwiegenden Mehrheit dorsiventral, bei einigen isolateral (*Ruta linifolia L.*, *R. Biebersteinii Neilr.*, *Boronia serrulata Sm.*, *B. crenulata Sm.*, *Crowea saligna Sm.* u. a. m.), seltener fast vollkommen centrisch. (*Agathosma acerosa E. et Z.*, *A. ericoides Schldl.*, *A. chortophila E. et Z.*, *Coleonema spec.*, *Diosma spec.*, *Acmadenia muraltioides E. et Z.*

Die Epidermiszellen haben sehr verschiedene Grösse und sind meist dickwandig, die Radialwände gerade, so dass die Zellen im Oberflächenschnitt als Vielecke erscheinen, bisweilen sind die Ränder jedoch deutlich gewellt. (*Choisya ternata Kunth*, *Ruta graveolens L.*, *Dictamnus Fraxinella Pers.*, *Erythrochiton brasiliensis Nees et Mart.*, *Skimmia japonica Thb.*, *Murraya exotica L.*) Mit schwach papillösen Erhabenheiten versehen sind die Epidermiszellen von *Boenninghausenia albiflora Rchb.*, *Eriostemon salicifolius Sm.* und bei zahlreichen *Diosmeen* diejenigen des Blattrandes. Die Cuticula zeigt häufig Strichelung, meist laufen die Strichelchen annähernd in gleicher Richtung. (*Boronia elatior Bartl.*, *Phebalium squamulosum Vent.*, *Calodendron capense Thunb.*, *Pilocarpus pinnati-*

---

[1]) l. c. pag. 1240.

folius Lem. u. a. m.) Die Unterseite des Blattes von *Phellodendron amurense Rupr.* zeigt eine netzartig verschlungene Zeichnung, welche durch feine erhabene Leisten der Cuticula hervorgerufen wird. Die Cuticula ist nach dem Standorte der Pflanzen sehr verschieden. Bei den im heissen und trockenen Kaplande wachsenden *Diosmeen* ist sie stets sehr stark, bei der in dem feuchten Urwalde Südbrasiliens einheimischen *Erythrochiton brasiliensis Nees et Mart.* ist sie so dünn, dass sie selbst nach Behandlung mit Reagentien kaum wahrgenommen werden kann.

Wie sich ergeben hat, ist der Epidermalschleim bei den *Rutaceen* ein sehr häufiges Vorkommnis und sind vor allem die *Diosmeen* dadurch ausgezeichnet. Von 41 Arten dieser Gruppe zeigten 40 Schleimbildung, während auffallenderweise bei einer (*Agathosma barosmifolia E. et Z.*) keine Spur von Schleim vorhanden war. Ferner wurde Schleimbildung bei den *Xanthoxyleen*, *Flindersieen* und *Toddalieen* beobachtet. Der Grad derselben ist ein verschiedener, selten fand sich der erste Typus nach Walliczek, bei dem auf die Innenwand nur eine Schleimschicht aufgelagert ist (*Flindersia australis R. Br.*, *Toddalia aculeata Lam.*), häufiger der zweite Typus, bei dem eine sekundäre Cellulose-Lamelle den Schleim abschliesst. (*Xanthoxylum fraxineum Willd.*, *X. piperitum Dec.*, *Phellodendron japonicum Maxim.*, *Ph. amurense Rupr.*, *Skimmia japonica Thb.*) Der dritte Typus wurde überhaupt nicht beobachtet, dagegen sehr häufig der vierte, bei welchem Schleim und Cellulosemembran wiederholt miteinander abwechseln. (*Fagara Pterota L.* und bei sämtlichen überhaupt Schleim bildenden *Diosmeen*, bei denen ausserdem stets noch Verschleimung der Radialwände eintritt: *Barosma* neun Spec., *Agathosma* elf Spec., *Adenandra* acht Spec., *Coleonema* drei Spec., *Acmadenia* eine Spec., *Macrostylis* zwei Spec., *Diosma* sechs Spec., *Empleurum ensatum E. et Z.*)

Bei *Murraya exotica L.* werden die Epidermiszellen zuweilen durch nachträgliche Zellteilungen in anliegenden Geweben stark zusammengepresst (Taf. II, Fig. 4 u. 5). Bei *Boronia crenulata Sm.* und *elatior Bartl.* kommen eigentümliche Gruppen kleiner Oberhautzellen vor, welche vielleicht der Sekretion dienen (Taf. I, Fig. 3 u. 4). Sie haben einige Ähnlichkeit mit den von Wilson[1]) bei den *Plumbagineen* beschriebenen Schleimdrüsen. Bei *Eriostemon salicifolius Sm.* sind einzelne Zellen der Epidermis durch Tangentialwände in zwei Teile zerlegt.

Die Spaltöffnungen liegen bei den dorsiventralen Blättern meistens nur auf der Unterseite, selten auch vereinzelt auf der Oberseite (*Dictamnus Fraxinella Pers.*). Bei einigen *Diosmeen* (*Coleonema*, *Acmadenia*, *Macrostylis*) sind sie auf der Unterseite auf zwei schmale Zonen beschränkt. Bei den isolateralen und centrischen Blättern sind sie auf die ganze Epidermis gleichmässig verteilt. Sie gehören keinem bestimmten Typus an und haben meist keine Nebenzellen, bei einzelnen sind jedoch solche vorhanden. (*Eriostemon buxifolius Sm.* Taf. I, Fig. 5 u. 6, *Crowea saligna Sm.*, *Pilocarpus pinnatifolius Lem.*, *Rauia resinosa Nees et Mart.*, *Paramygnia*,

---

[1]) Glands of the *Plumbagineae.* (Annals of bot. Vol. IV. 1890, pag. 231—258 u. pl. X—XIII.) Siehe auch Solereder. l. c. pag. 560 sqq. u. Fig. 113.

Citrus trifoliata L.) Bei *Erythrochiton brasiliensis Nees et Mart.* erscheinen die Spaltöffnungen von einem schmalen rosafarbenen Streifen eingefasst (Taf. II, Fig. 7), der wahrscheinlich auf einer durch die an dieser Stelle sehr dünnen Membran (Taf. II, Fig. 6) hervorgerufenen Interferenzerscheinung beruht.

Die meisten untersuchten Pflanzen zeigten Behaarung, nur wenige waren völlig kahl. (*Fagara Pterota L.*, *Ruta graveolens L.*, *Boronia serrulata Sm.*, *B. crenulata Sm.*, *Eriostemon salicifolius Sm.*, *Er. buxifolius Sm.*) Einzellige, oft sehr kurze Haare sind sehr häufig, sie haben meist stark verdickte Wandungen (*Barosma foetidissima B. et W.*, *B. dioica B. et W.*, *Murraya exotica L.*). Nicht so häufig kommen einfache mehrzellige Haare vor. (*Boronia elatior Bartl.*, *Agathosma ciliata L.*) Büschelhaare wurden bei *Boronia ledifolia Gay.*, *Zieria lanceolata R. Br. und Crowea saligna Sm.* beobachtet, bei letzterer sind sie wegen ihrer geringen Grösse bislang übersehen worden. *Correa alba Andr.* und *C. speciosa Ait.* haben eigentümliche gestielte Büschelhaare. Schildhaare finden sich bei *Phebalium squamulosum Vent.* und *Ph. elaeagnoides Sieber.* Drüsenhaare kommen nicht häufig vor, die von Solereder[1]) bei *Monieria* beobachteten einzelligen, meist über den Sekretlücken sitzenden Drüsen, wurden noch bei *Rauia resinosa Nees et Mart.* und *Erythrochiton brasiliensis Nees et Mart.* gefunden. Mehrzellige sitzende Drüsen hat *Toddalia aculeata Lam.*, gestielte Drüsen waren bei *Zieria lanceolata R. Br.* und *Dictamnus Fraxinella Pers.* vorhanden.

Dem dorsiventralen Bau entsprechend ist das Mesophyll meist scharf in Pallisaden- und Schwammparenchym geteilt, ersteres ist häufig einschichtig, selten zweischichtig. (*Choisya ternata Kunth.*, *Almeidea rubra St. Hil.*, *Rauia resinosa Nees et Mart.*, *Erythrochiton brasiliensis Nees et Mart.*, *Murraya exotica L.*, bei *Paramygnia* dreischichtig.) In diesem Falle ist es sehr kurzgliederig und fehlt die scharfe Grenze zwischen Pallisaden- und Schwammparenchym. Bei den isolateralen Blättern ist das Pallisadenparenchym natürlich beiderseits vorhanden, ebenso bei den centrisch gebauten an der ganzen Peripherie. Bei *Agathosma lediformis* ist das Pallisadenparenchym der Unterseite stärker entwickelt als das der Oberseite.

Bei *Ruta graveolens* hat der Blattstiel ein einschichtiges starkwandiges Hypoderm. Ferner ist ein solches im Blatte von *Evodia obtusifolia D. C.* vorhanden, jedoch nur in der Nähe der stärkeren Nerven.

Vielarmige, meist derbwandige Idioblasten kommen im Mesophyll von *Boronia elatior Bartl.* (Taf. I, Fig. 1), *B. serrulata Sm.* (Taf. I, Fig. 2), *B. ledifolia Gay.* und *B. crenulata Sm.* vor, an dieselben legen sich die erweiterten Enden der Spiralgefässe. Im Begleitparenchym des Hauptnerven kommen bei *Almeidea rubra St. Hil.* Steinzellen mit stark verdickten Wandungen vor.

Sekretlücken waren bei sämtlichen untersuchten Arten vorhanden, bei manchen jedoch nur am Blattrande. (*Phellodendron*). Die einzige Ausnahme bildet *Fagara Pterota L.*, bei dieser Pflanze fehlen sie vollkommen, dagegen sind, namentlich an der Grenze von Pallisaden- und Schwammparenchym, zahlreiche Sekretzellen vorhanden. Ein Entleerungsapparat wurde häufig beobachtet und konnte bei folgenden die Sekretentleerung an der lebenden Pflanze konstatiert werden: *Choisya ternata Kunth.*, *Boronia elatior Bartl.*, *Correa alba Andr.*, *Calodendron capense Thunb.*, *Agathosma ciliata L.*, *Murraya exotica L.*, *Paramygnia?* Andere konnten daraufhin nicht geprüft werden, da kein lebendes Material vorlag, doch kann man auf Grund des anatomischen Baues annehmen, dass Entleerung stattfindet und zwar bei den untersuchten Species der folgenden Gattungen: *Boronia*, *Zieria*, *Eriostemon*, *Crowea*, *Correa*, *Coleonema*, *Agathosma*, *Adenandra*, *Diosma*, *Empleurum*, *Toddalia*, *Citrus*. Bei wieder anderen blieb dies zweifelhaft. Keine Entleerung konnte bei der lebenden Pflanze beobachtet werden, auch nicht bei starkem Biegen der Blätter bei: *Xanthoxylum fraxineum Willd.*, *X. piperitum D. C.*, *Erythrochiton brasiliensis Nees et Mart.*, *Ptelea trifoliata L.*, *Phelladendron amurense Rupr.*, *Ph. japonicum Maxim.* Auch bei *Almeidea rubra* findet wahrscheinlich keine Sekretentleerung statt, weil hier die Sekretlücken meist nicht unter der Epidermis, sondern mitten im Mesophyll liegen.

---

[1]) l. c. pag. 200/1.

Im Blattstiele besteht das Gefässbündel meist aus einem Xylem-Phloëmring und zeigt nur selten einen abweichenden Bau. (*Dictamnus*, *Paramygnia*, Blattpolster von *Erythrochiton*.) Bei grossen Blättern zeigt das Gefässbündel des Hauptnerven einen ähnlichen Bau wie das des Blattstiels, während bei kleinen Blättern der Hauptnerv die gleiche Struktur wie die Seitennerven hat. Bei den meisten untersuchten Pflanzen enthielten die Nerven Sklerenchym, nur bei wenigen fehlte es vollkommen. (*Boenninghausenia*, *Ruta*, *Zieria*, *Eriostemon buxifolius Sm.*, *Ptelea trifoliata L.* *Skimmia japonica Thb.*) Bei manchen ist das Sklerenchym sehr kräftig entwickelt und verläuft nahe dem Blattrande ein starkes Bündel. (*Crowea saligna Sm.*, *Agathosma ciliata L.*, *Acmadenia muraltioides E. et Z.*) Collenchym ist fast immer mehr oder weniger entwickelt, besonders reichlich bei *Phellodendron*, *Skimmia* und *Flindersia*.

Bei den meisten untersuchten Pflanzen war Calciumoxalat vorhanden, nur bei wenigen fehlte es vollkommen. (*Xanthoxylum piperitum D. C.* *Boenninghausenia*, *Boronia elatior Bartl.*, *B. crenulata Sm.*, *B. serrulata Sm.*, *Rauia resinosa Nees et Mart.*) Es findet sich meist in Form von Drusen, seltener als Einzelkrystalle, manche Pflanzen enthalten beides. (*Acmadenia muraltioides E. et Z.* *Murraya exotica L.*) Bei letzterer sind die Einzelkrystalle von einer dünnen Cellulosemembran umgeben. Bei *Flindersia australis R. Br.* kommen zahlreiche monokline Krystalle in der Epidermis vor. (Taf. II, Fig. 8). Bei *Paramygnia* und *Citrus trifoliata L.* liegen unter der Epidermis grosse krystallführende Zellen, deren Innenwand stark verdickt ist, so dass die Krystalle mehr oder weniger davon eingeschlossen sind, sie gleichen denen von *Citrus Aurantium.* Im Blattstiel von *Paramygnia* kommen sehr grosse Krystalle vor, deren Cellulosehülle mit der Zellwand an einzelnen Stellen verwachsen ist. Im Mesophyll von *Erythrochiton brasiliensis Nees et Mart.* sind zahlreiche Raphidenbündel vorhanden, im Blattpolster ausserdem noch Styloide.

Hesperidin war im Alkoholmaterial und auch im Herbarmaterial häufig in der Epidermis enthalten und zwar in Form von Sphaerokrystallen, nadelförmigen oder dendritischen Krystallen. Es wurde beobachtet bei: *Xanthoxylum fraxineum Willd.*, *Skimmia japonica Thb.*, *Fagara Pterota L.*, *Dictamnus Fraxinella Pers.*, *Calodendron capense Thunb.*, *Empleurum ensatum E. et Z.*, *Barosma*, *Ptelea trifoliata L.*, *Toddalia aculeata Lam.*

Ein endgiltiges Urteil über den systematischen Wert der anatomischen Befunde lässt sich nach der vorliegenden Arbeit noch nicht fällen, da die Zahl der untersuchten Gattungen einzelner Gruppen zu gering ist, doch soll dasjenige, was vielleicht in Frage kommen könnte, hier kurz zusammengestellt werden.

Durch das Vorkommen von Schleim in der Epidermis sind besonders die *Diosmeen* ausgezeichnet, bei 41 untersuchten Arten fehlte er nur bei *Agathosma barosmaefolia E. et Z.* Von der nur aus zwei Gattungen bestehenden Gruppe der *Flindersieen* zeigte die einzige untersuchte Art gleichfalls reichliche Schleimbildung. Von vier untersuchten Gattungen der *Xanthoxyleen* zeigten zwei Epidermalschleim, von vier *Toddalieen* drei. Bei den *Ruteen*, *Boronieen*, *Cusparieen* und *Aurantieen* wurde derselbe nicht beobachtet.

Ebenso ist einige Übereinstimmung innerhalb der Gruppen in der Ausbildung des Pallisadenparenchyms vorhanden. Bei den *Toddalieen* war es stets einschichtig, ebenso bei den *Boronieen*, nur bei *Boronia* zweischichtig, bei den *Aurantieen* war es stets mehrschichtig und bestand aus fast kubischen Zellen; dieselbe Form der Pallisadenzellen zeigten die *Cusparieen.* Bei den *Xanthoxyleen*, *Ruteen* und *Diosmeen* schwankte die Schichtenzahl.

Die *Boronieen* zeichnen sich ferner durch ihre Behaarung aus, bei fünf Gattungen waren Stern-, Büschel- oder Schildhaare vorhanden, nur *Eriostemon* war völlig kahl. Die *Diosmeen* haben stets eine derbe Cuticula, und meist sind die Gefässbündel der Nerven von Parenchymscheiden umgeben. Die *Flindersiee Flindersia australis R. Br.* zeichnet sich durch Oxalatkrystalle in der Epidermis und die eigentümlichen Verdickungen der krystallführenden Zellen aus. Ferner kommen den untersuchten *Aurantieen* krystallführende Zellen unter der Epidermis zu, bei *Citrus* und *Paramygnia* waren die Krystalle in ein dünnes Cellulosehäutchen eingeschlossen, und die Zellen zeigten die bekannten, den Krystall umfassenden, Wandverdickungen, während bei Murraya die Zellen normal ausgebildet waren.

Schluss.

Um die Übersicht über vorliegende Arbeit zu erleichtern, soll hier noch einmal kurz dasjenige angeführt werden, was in allgemein anatomischer Hinsicht einigermassen beachtenswert erscheint.

In erster Linie wäre die Schleimbildung in der Epidermis zu nennen, welche häufig und in verschiedenen Modifikationen vorkommt. Der Hauptsitz derselben ist die oberseitige Epidermis, in den einfachsten Fällen ist der Innenwand (Pallisadenseite) der Zellen eine Schleimschicht aufgelagert, in anderen Fällen wird diese noch durch eine nachträglich aufgelagerte Celluloselamelle begrenzt. Endlich kann dann wiederum eine Schleimschicht und darauf wiederum eine Celluloselamelle u. s. w. aufgelagert werden. Bei den *Diosmeen* unterliegen die so gebildeten Celluloselamellen teilweise der Verschleimung, ebenso die Radialwände der Epidermiszellen (Taf. II, Fig. 3). Sekretlücken wurden bei sämtlichen untersuchten Arten gefunden, mit Ausnahme von *Fagara Pterota L.*, bei welcher statt dessen Ölzellen vorhanden sind (s. pag. 65). Der Haberlandtsche Entleerungsapparat wurde bei sieben Arten an der lebenden Pflanze nachgewiesen. Bei zahlreichen anderen konnte aus dem anatomischen Befunde auf die Entleerbarkeit des Sekretes geschlossen werden. Ferner mögen hier die eigentümlichen Gebilde erwähnt sein, welche auf der Blattunterseite von *Boronia crenulata Sm.* und *B. elatior Bartl.* vorkommen. Es sind kreisförmige Gruppen kleiner Zellen, welche hier die Aussenwand bilden, sie werden von den gewöhnlichen Epidermiszellen ringförmig umschlossen (Taf. I, Fig. 3 u. 4). Ihre Bedeutung konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden, vielleicht dienen sie der Sekretion.

Bei *Murraya exotica L.* findet durch Teilungen in Pallisadenzellen an einigen Stellen Zusammenpressung der Epidermiszellen statt, oft bis zum Verschwinden der Lumina (Taf. II, Fig. 4 u. 5 u. pag. 90). Das Begleitparenchym des Hauptnerven enthält bei *Almeidea rubra St. Hil.* zahlreiche Steinzellen (s. pag. 83).

Bei den vier untersuchten Spezies der Gattung *Boronia* sind im Mesophyll Idioplasten vorhanden, an welche sich die Enden der Spiralgefässe in eigentümlicher Weise anlegen (Taf. I, Fig. 1 u. 2 u. pag. 71).

Bei *Flindersia australis R. Br.* enthält die Epidermis Krystalle von oxalsaurem Kalk, die Wände der krystallführenden Zellen sind meist verdickt (Taf. II, Fig. 8 u. pag. 86). Zuweilen ist eine grosse Epidermiszelle in mehrere kleine Zellen geteilt, deren jede einen Krystall enthält (Taf. II, Fig. 9 u. pag. 86). Bei *Citrus trifoliata L.* und *Paramygnia* kommen unter der Epidermis die gleichen krystallführenden Zellen mit verdickten Wänden vor wie bei *Citrus Aurantium L.*

Hesperidin, das bisher nur für *Barosma*-Arten bekannt war, wurde noch bei zahlreichen anderen Gattungen nachgewiesen (s. pag. 96).

Figuren-Erklärung.

Taf. 1.

Fig. 1. *Boronia elatior Bartl.* Idioblast mit Spiralgefäss, Vergr.: 213 mal.
Fig. 2. *Boronia serrulata Sm.* Idioblast mit Spiralgefäss, Vergr.: 213 mal.
Fig. 3. *Boronia crenulata Sm.* Organ der Blattunterseite, Oberflächenschnitt, Vergr.: 305 mal.
Fig. 4. Desgl. Querschnitt, Vergr.: 305 mal.
Fig. 5, 6. *Eriostemon buxifolius Sm.* Spaltöffnungen mit Nebenzellen, Vergr.: 305 mal.

Taf. II.

Fig. 1. *Correa alba Andr.* Sekretlücke mit Entleerungsapparat, Querschnitt, Vergr.: 305 mal.

Fig. 2. Desgl. Deckzellen des Entleerungsapparates, Oberflächenschnitt, Vergr.: 305 mal.

Fig. 3. *Agathosma lediformis E. et Z.* Epidermis der Oberseite, nahe dem Blattrande, Querschnitt, Vergr.: 213 mal.

Fig. 4. *Murraya exotica L.* Epidermis der Oberseite, Flächenschnitt, Vergr.: 426 mal.

Fig. 5. Desgl. Querschnitt, Vergr.: 426 mal.

Fig. 6. *Erythrochiton brasiliensis Nees et Mart.* Spaltöffnung, Querschnitt, Vergr.: 580 mal.

Fig. 7. Desgl. Flächenschnitt, Vergr.: 426 mal.

Fig. 8. *Flindersia australis R. Br.* Unterseitige Epidermis, Querschnitt, Vergr.: 426 mal.

Fig. 9. Desgl. Oberseitige Epidermis über dem Hauptnerven, Querschnitt, Vergr.: 426 mal.

(Untersuchungen aus den Botanischen und Physiologischen Instituten der Universitäten Halle a. S.)

Beiträge zur pflanzlichen Elektrizität.

Von

Dr. **Arthur Tompa** von Kis-Borosnyo,
Assistent an der Königlichen Ungarischen Ampelologischen Central-Anstalt in Budapest
(derzeit in Halle a. S.).

(Mit 3 Abbildungen im Text.)

Durch die Fortschritte, welche die Forschung in dem Studium der Elektrophysiologie während der letzten zwei Dezennien zu verzeichnen hat, wurden unsere Kenntnisse hinsichtlich der pflanzlichen Elektrizität wenig bereichert.

Es scheint, als ob das allgemeine Interesse seit dem Erscheinen der klassischen Untersuchungen Burdon-Sandersons mit verminderter Aufmerksamkeit die Untersuchungen auf diesem Gebiete der Pflanzenphysiologie verfolgte. Und doch kann es nicht bestritten werden, dass auf reichem Beobachtungsmaterial beruhende exakte Forschungen über die elektrischen Erscheinungen im pflanzlichen Organismus unseren pflanzenphysiologischen Auffassungen eine breitere Basis zu geben und unsere Kenntnisse allgemeinwertiger biologischer Probleme zu fördern vermögen.

Es ist das unbestreitbare Verdienst Augustus D. Wallers, durch seine neueren elektrophysiologischen Untersuchungen die Aufmerksamkeit auf die interessanten Probleme der pflanzlichen Elektrizität gelenkt zu haben. Als Physiologe im weiteren Sinne des Wortes beschränkte er seine Beobachtungen nicht nur auf die Erscheinungen des lebendigen tierischen Organismus, sondern dehnte dieselben auch auf die Pflanzen aus und suchte durch systematische Gliederung der beobachteten vitalen Erscheinungen seinen Resultaten den Stempel der Allgemeingültigkeit aufzudrücken.

Wenn auch manche seiner Folgerungen nicht ganz einwandfrei sind und noch der endgültigen Beweisführung harren, so wird ihm doch gewiss a priori niemand entgegentreten, wenn er zu seinem Ausgangspunkte die prinzipielle Grundlage von der Übereinstimmung der tierischen und pflanzlichen Protoplasmen nimmt mit den Worten:

> „Ja, sie (die Ähnlichkeit zwischen Tier- und Pflanzen-Protoplasma) besteht nicht nur, sondern im ganzen genommen sind die Ähnlichkeiten weit grundlegender und wichtiger als die Verschiedenheiten.“ (1) p. 3—4.

Eine Behauptung, welche keineswegs im Gegensatze zu unserer heutigen naturwissenschaftlichen Auffassung steht!

Wallers Untersuchungen, soweit es mir gelungen ist, die diesbezügliche Litteratur zu sammeln, reichen in das Jahr 1898 zurück. (2) doch sind die bedeutendsten Forschungen in den Jahren 1900 (3), (4), (5), (6) und 1901 (7) veröffentlicht worden. Die Ergebnisse seiner bisherigen Untersuchungen, welchen auch pflanzliche Organismen zu Grunde lagen, sind gelegentlich des Turiner Physiologen-Kongresses 1901 durch ihn persönlich vorgetragen, demonstriert und in einem Abdruck zusammengefasst (7), in zehn folgenden Punkten ausgedrückt:

§ 1. *Electrical effects of injury.*
§ 2. *Electrical response to mechanical stimulation.*
§ 3. *Electrical response to light.*
§ 4. *Electrical response to electrical stimulation.*
§ 5. *The electrical response as a measure of „vitality“.*
§ 6. *„Shock“ and recovery from shock.*
§ 7. *Fatigue, Staircase effect, Summation.*
§ 8. *Influence of temperature and of anaesthetics.*
§ 9. *Alteration of electrical conductivity in consequence of electrical stimulation.*
§ 10. *Surface effects.*

Unter den in diesen Titeln angeführten Erscheinungen schien mir die in § 5 angeführte von grösster Bedeutung.

Wenn es mit Hilfe der Elektrizität möglich wäre, das Lebendigsein (Vitality) in einer beliebigen Materie zur sinnlichen Wahrnehmung zu bringen, so würde dieses „erste“ — oder meinetwegen — „letzte Lebenszeichen“ ein Schritt von fundamentaler Bedeutung sein in der Forschung nach einer scharfen Grenze zwischen der lebendigen und leblosen Natur, eine Grenze, welche im entscheidenden Falle zu ziehen bisher eben infolge der durch die neuesten naturwissenschaftlichen Forschungen zu Tage gebrachten Ergebnisse, an sich wenig Aussicht bot.

„Sind trockene Samenkörner lebendig oder leblos?“

„Ist eine Linse, die Jahre lang unverändert in dem Küchenschrank gelegen hat, lebendig?“ stellt Max Verworn (8) p. 4 die Frage, um weiterhin seine Betrachtungen mit den Worten zu schliessen: „Es ist also unter Umständen durchaus nicht leicht, Lebendiges vom Leblosen zu unterscheiden, und es ist demnach klar, dass es die erste Pflicht der Physiologie sein muss, die Kriterien für eine solche Unterscheidung aufzusuchen, d. h. ihr Forschungsobjekt, das Leben, gegenüber der leblosen Natur zu begrenzen.“

Dieses Pflichtgefühl mahnte auch mich, die durch Waller angegebenen Untersuchungsmethoden einer kritischen Prüfung zu unterziehen und auf die Samenkörner unserer hauptsächlichsten landwirtschaftlichen Gewächse anzuwenden und zu erproben, ob das Auftreten der durch elektrische Ströme und Spannungsdifferenzen bedingten Erscheinungen mit der durch Keimungsversuche festgestellten thatsächlichen Keimfähigkeit, d. i. Lebensfähigkeit (resp. Lebenskraft) im Einklange steht oder nicht.

Um den Ausgangspunkt meiner Arbeiten klarzulegen, muss ich in aller Kürze den gegenwärtigen Stand der auf diesem Gebiete neuerdings angestellten Forschungen berühren.

Unter den Abhandlungen Wallers (2), (3), (4), (5), (6), (7), welche verschiedene Erscheinungen der pflanzlichen Elektrizität behandeln, kommen im angegebenen Falle hauptsächlich diejenigen (5), (6), (7) in Betracht, in welchen er seine Untersuchungen auf Samen, beziehungsweise Keime pflanzlichen und tierischen Ursprungs ausdehnt.

Es ist ein sehr bemerkenswerter Umstand, dass Waller im vollsten Masse die Schwierigkeiten auf diesem Gebiete fühlte und, der Ausschlag gebenden Bedeutung, der Folgerungen, welchen an das latente Leben gerichtete Fragestellungen folgen mussten, inne ward, da er in einer seiner ersten Mitteilungen (5) p. 1176 mit folgender diplomatisch vorsichtigen Äusserung das latente Leben als einzige Ausnahme aus der Gesetzmässigkeit seiner elektrischen Reaktionen aushob:

> „Une objection de principe, ou, tout au moins, une objection ayant trait à la définition positive, que l'on tente d'appliquer à l'état de vie et à l'état de mort, se présentera sans doute à tout esprit logique. L'oeuf, qu'il soit fécondé ou non, est- il vivant ou mort? Les animalcules desséchés qui revivent lorsqu'ils sont humectés, sont- ils vivants ou morts? Un tissu anesthésié jusqu'à l'immobilisation moléculaire complète, en apparence, et dont l'excitabilité reparait pourtant après que l'anesthésique s'est dissipé, est -il vivant ou mort? Nous ne saurions trop affirmer l'un ou l'autre cas sans nous trouver engagés dans un dilemme.“
>
> „Et il en est de même d'un tissu anesthésié, ou de la matière quelconque en état de vie latente. La réponse à l'interrogation électrique sera celle de la matière inerte, et ce n'est qu'en raison de leur réveil que nous pourrons reconnaitre que ce n'était pas de la matière actuellement morte. En tenant compte de cette objection, nous devons donc admettre que la blaze réaction, quoique marque distinctive entre l'état de vie et de mort, y compris le cas de mort apparente avec survie des tissus du corps, ne s'applique pas au cas exceptionnel et paradoxal de vie latente, dans lequel nous avons affaire à de la matière, qui n'est pas vivant, puisqu'elle ne réagit pas, mais qui n'est pas morte, puisqu'elle peut revivre.“

Sei es nun, dass er seitdem sich von einer ausnahmslosen Anwendbarkeit seiner Untersuchungsmethode rückhaltslos überzeugte, sei es, dass er infolge spezieller Untersuchungen erkannte, dass trockene Samenkörner sich nicht im Zustand latenten Lebens befinden, genug, er bediente sich ihrer in dem letzten Abdrucke eben zur Demonstration über die Lebensfrage trockener Samenkörner. Die Resultate seiner Untersuchungen hat er folgendermassen dargelegt:

> „On review of a considerable number of various observations, a general relation between magnitude of response and »vitality« of plant or plant- organ becomes apparent. Caeteris paribus the stronger the plant the greater is the voltage of an electrical response.“

„A definite example of this relation is afforded by seeds of different years, e. g. seed of *Phaseolus*:“

1899 — 0.0170 Volt
1898 — 0.0052 „
1897 — 0.0043 „
1896 — 0.0036 „
1895 — 0.0014 „

„This result was confirmed by the germination test.“

Diese elektrische Reaktion nahm ich mir zum Ausgangspunkte meiner Untersuchungen. Wenn ich die Resultate meiner bisherigen Arbeiten hiermit veröffentliche, geschieht dieses nicht in der unbescheidenen Voraussetzung, auf diesem Gebiete das Wesentlichste ans Licht gebracht zu haben! Im Gegenteil bin ich der Dürftigkeit meiner Arbeit bewusst und dessen, dass am alleräussersten Anfange eines neuen Studiums auf jedem Schritt uns Fragen entgegentreten, welche der Beantwortung harren. Dass ich meine Untersuchungen in ihrer Unvollkommenheit abschliessen muss, dazu zwang mich die Kürze der Zeit, welche mir zum Aufenthalte an der Stätte dieser meiner Arbeit bemessen ist.

I.

Die „Blaze Reaktion“. — Der „Vitale Nachstrom“. — Die Polarisations-Erscheinungen an lebenden und toten Samen.

Bevor ich in die Einzelheiten meiner Untersuchungen eingehe, ist es unumgänglich notwendig, in aller Kürze den wesentlichen Gang von Wallers Untersuchungsmethode anzuführen, wie er dieselbe in seiner ersten Mitteilung über das „Letzte Lebenszeichen“ (4) p. 485, darstellte.

Ich will mich in der Wiedergabe der möglichsten Worttreue anschliessen:

Die Reaktion beruht auf dem folgenden Prinzip: Die lebendige Materie antwortet auf eine elektrische Reizung mit einem gleichgerichteten Strome. Dieselbe Materie, durch Temperaturerhöhung getötet, antwortet auf die Reizung nicht oder reagiert mit entgegengesetztem Polarisationsstrome.

Diese positive Reaktion bestätigt seines (Wallers) Erachtens, dass der fragliche Gegenstand nicht aus toter Materie besteht; es ist dieses eine allgemeine und charakteristische Erscheinung der lebendigen Materie, insofern sie noch lebend ist, welche an den Nerven, Muskeln, der Netzhaut, Haut, Leber etc. der Tiere, an den Blättern, Blumen, Wurzeln, Früchten, Samen etc. der Pflanzen bewiesen werden kann.

Dieses ist das letzte Lebenszeichen derselben, mit dessen Hilfe man nicht nur sofort erkennen kann, ob sie noch am Leben sind, sondern sogar bis zu einem gewissen Grade messen und in Ziffern ausdrücken kann — wie stark — sie noch leben.

Als Einrichtungen zu diesem Behufe benutzte Waller ein Galvanometer höchster Empfindlichkeit (Thompsonsches Modell), weiterhin zwei Du Bois-Reymondsche unpolarisierbare Elektroden und gewöhnliche Nebenapparate, welche derart miteinander zu verbinden sind, dass 1. das zu untersuchende Objekt, 2. das Galvanometer, 3. der Compensator, 4. die elektrische Reizquelle in den Stromkreis eingeschaltet werden können.

Das Experiment wird folgendermassen durchgeführt: Das Objekt wird mit dem Galvanometer verbunden und sein eigener Strom sowie der eventuelle Elektrodensstrom compensiert. Bei kurz geschlossenem Galvanometerkreise wird jetzt ein elektrischer Strom durch das Versuchsobjekt gesandt, um gleich darauf dasselbe allein mit dem Galvanometer zu verbinden. Jetzt tritt der Reaktions-Nachstrom ein oder nicht. Der Versuch wird in umgekehrter Richtung wiederholt. Zeigt sich ein Reaktionsstrom in beiden Richtungen oder wenigstens bei der einen Richtung, so ist das Objekt lebendig. Ist kein Reaktionsstrom vorhanden, so ist das Objekt tot.

Diese Versuchsanordnung behielt auch ich mit der grösstmöglichsten Treue in dem einem Teile meiner Untersuchungen bei, wo ich elektrische Ströme zu beobachten hatte, mit dem einzigen Unterschiede, dass das von mir benutzte Galvanometer nicht das Thompsonsche, sondern ein Deprez-d' Arsonvalsches (Siemens & Halske-Berlin) war, ein vorzügliches Instrument von höchster Empfindlichkeit; dasselbe bot noch den Vorzug der Aperiodicität. Dies bedeutete bei meinen Arbeiten, welche nicht Einzel-Beobachtungen, sondern Massendurchprüfung von Samenkörnern betreffen, einen grossen Vorteil.

Als Untersuchungsmaterial dienten mir grössere Mengen leicht keimenden Samens von *Vicia Faba*, *Phaseolus multiflorus*, *Ph. communis*, *Ervum lens*, *Pisum sativum*, *Lupinus luteus*, *Triticum vulgare*, *Tr. monococcum*, *Tr. spelta*, *Secale cereale*, *Hordeum vulgare*, *Avena sativa* und *Zea Mays*, von welchen ich zu einzelnen Proben verschiedene Mengen von 20 bis 100 Stück nahm. Die Samen waren alle (mit Ausnahme von eigens ausgesuchten älteren Jahrgängen von *Phaseolus comm.*) diesjährig und durch hohe Keimfähigkeit ausgezeichnet.

Die nach Wallers Anordnung mit verschiedenen Samen vorgenommenen Experimente begann ich mit Samen von *Phaseolus multiflorus* und *Vicia faba*. Hierbei stellte es sich gleich am Anfang heraus, dass auf den Reizstrom von ein oder mehreren Daniellschen Elementen in allen Fällen ein Nachstrom entgegengesetzter Richtung in den Samen auftritt. Dieser Nachstrom trat auch nach Wiederholung des Versuches in umgekehrter Richtung beständig und stets der Richtung des Reizstromes entgegengesetzt auf.

Da bei einer gewissenhaften Prüfung der Anordnung Alles tadellos gefunden wurde, blieb mir nichts anderes übrig, als anzunehmen, einer von uns beiden habe sich bei der Beobachtung des Vorganges, beziehungsweise bei der Bezeichnung der Stromrichtung getäuscht.

Da ich eine unrichtige Beobachtung von der Seite eines Forschers wie A. D. Waller a priori ausgeschlossen erachte, meine eigenen Beobachtungen aber denselben Zweifel ebensowenig dulden, so muss ich vorläufig vermuten, dass Wallers Angabe darauf zurückzuführen ist, dass er die mit dem positiven Pole der Reizstrom-Quelle verbundene Elektrode als positiv, die andere als negativ bezeichnete und bei der darauf folgenden Ablesung am Galvanometer diese äusserliche Bezeichnung zutreffend fand, obwohl die Richtung des Nachstromes jener des Reizstromes thatsächlich entgegengesetzt war. Wenn wir nun für einen Augenblick uns der alten + — Polbezeichnung entledigen wollen und an der Thatsache festhalten, dass die Pole nur die Richtung und nicht die Beschaffenheit der elektrischen Ströme zu bezeichnen haben, so wird uns ein Blick auf das beiliegende Schema über die Sachlage Aufklärung verschaffen. Das auf beiliegender Figur (Fig. 1) dargestellte Grundschema ist die einfachste Verbindung der drei Hauptfaktoren: Element, Objekt und Galvanometer, auf welche sich sämtliche noch so komplizierte Anordnungen zurückführen lassen. Der mit I bezeichnete äussere Kreis stellt die Leitung dar zwischen dem Element und dem Galvanometer, in welchem der elektrische Strom von der Kupfer-Anode in der Richtung des Uhrzeigers durch das Galvanometer zurück zur Zink-Kathode geht. Der mit II bezeichnete untere Halbkreis ist der Weg desselben Stromes, durch das Objekt hindurch geleitet. Der obere Halbkreis III deutet den Weg des Stromes an, welcher auf die vorhergehende Reizung sich in dem Objekte einfindet, den Galvanometer in gleicher Richtung mit der des Elementes durchkreist, aber in dem Innern des Objektes selbst entgegengesetzt gerichtet ist. Dieses ist die natürliche und selbstverständliche Folge davon, dass das Versuchs-Objekt in dem ersten Falle die Rolle eines Leiters spielt, während dasselbe bei

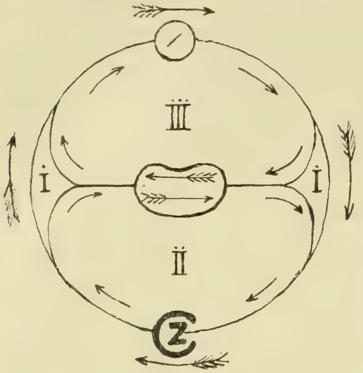


Fig. 1.

Grundschema der Anordnung zur Beobachtung des auf elektrischen Stromreiz erfolgenden Nachstromes in dem lebenden Versuchsobjekte. In dem grossen Kreise I geht der Strom von der Kupfer-Anode A des Daniellschen Elementes D aus nach dem Galvanometer G in der Richtung des Uhrzeigers zur Zink-Kathode zurück. Im Kreise II geht derselbe Strom durch das Objekt. (Form einer grossen Bohne.) Sendet nun im Kreise III das Objekt einen mit D gleichgerichteten Strom, welcher gleiche Ablenkung des Galvanometers verursacht, so ist dieser Strom=←—← in dem Innern des Objektes dem Reizstrome=→—→ entgegengesetzt.

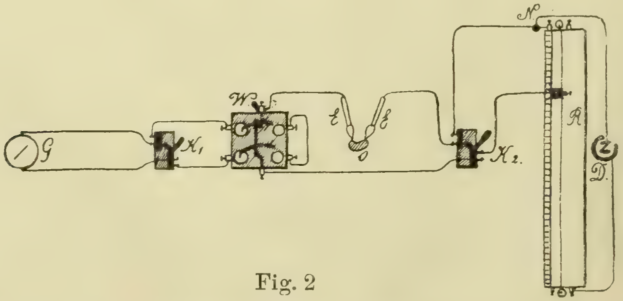


Fig. 2

Anordnung des Experimentes zum Beweise dafür, dass der Nachstrom in entgegengesetzter Richtung des Reizstromes verläuft. G-Galvanometer; K_1 Galvanometerschlüssel; K_2 Elementarstromschlüssel; W=Wippe ohne Kreuz. E, E die beiden Elektroden; O=Objekt; R=Compensations-Rheochord; N=Nullkontakt des Rheochordes und D=Daniellsches Element.

Aussendung des eigenen Nachstromes als Element anzusehen ist, und in jedem Elemente kreist der elektrische Strom bekannterweise in entgegengesetzter Richtung zur Aussenleitung.

Um das Faktum der gegensätzlichen Richtung des Nachstromes noch handgreiflicher vor die Augen zu führen, diente mir die folgende Anordnung, in welcher (Fig. 2) das Galvanometer, das Objekt mit den zwei Elektroden eine einfache Wippe ohne Kreuz, ein Rheochord und ein Daniellsches Element mittelst 2 Nebenschlüsseln auf die durch die Abbildung dargestellte Weise verbunden sind. Der Verlauf des Experimentes ist nun der folgende:

1. Zuerst wird bei geschlossenem Galvanometerschlüssel K 1. und geöffnetem Stromkreisschlüssel K 2. und bei nach links umgelegter Wippe W. das lebende Untersuchungsobjekt O zwischen die beiden unpolarisierbaren Elektroden E. E. gebracht und dessen eventueller Eigenstrom durch Öffnung des Galvanometerschlüssels K 1. beobachtet und die Richtung der Ablenkung notiert
2. Hierauf wird der Elementenstromschlüssel K 1. geschlossen und der soeben beobachtete Eigenstrom des Objektes durch den mit Hilfe des Compensations-Rheochordes R. beliebig abgeschwächten Stromzweig des Daniellschen Elementes D., welchen wir das Objekt in entgegengesetzter Richtung durchfliessen lassen, genau kompensiert, so dass das abwechselnde Öffnen und Schliessen des Schlüssels K 1. das Galvanometer nach keiner Richtung hin ablenkt.
3. Nach Abschliessen des Galvanometers durch den Schlüssel K 1. und Umlegen der Wippe W. nach rechts senden wir nun einen starken Strom aus dem Daniellschen Elemente D. durch das Objekt, indem wir die beiden mit einer Klemme verbundenen Leitungsdrähte von dem Nullkontakt N. des Rheochordes ablösen und auf diese Weise das Rheochord überhaupt ausschalten.

   Das Objekt ist nun allein in dem Stromkreise der Batterie resp. des Elementes eingeschaltet. Wir lassen diesen Reizstrom, so lange es uns beliebt, das Objekt durchfliessen und achten darauf, dass währenddessen ja nicht durch etwaiges unvorsichtiges Öffnen des Galvanometerschlüssels der volle Strom in das Galvanometer gelange und das empfindliche Instrument beschädige.
4. Hierauf schalten wir das Rheochord wieder ein, verlegen die Wippe nach links und öffnen gleichzeitig den Galvanometerschlüssel. Der Galvanometerausschlag demonstriert die Gegenläufigkeit des Nachstromes. Wenn wir nämlich die Richtung desselben mit der Richtung des Reizstromes vergleichen, von welchem letzteren wir sub 2. einen Zweig durch das Galvanometer geleitet und als Compensationsstrom für den präexistierenden Eigenstrom des Objektes benutzt haben, so finden wir, dass der Nachstrom dem Reizstrom entgegengesetzt, dem ursprünglichen Eigenstrom des Objektes aber gleichgerichtet ist.

Da bei dieser Anordnung, abgesehen vom lebendigen Objekte, nur eine einzige elektrische Stromquelle vorhanden ist, und während des Experimentes die Anordnung der Leitung und der Pole nicht im mindesten verändert wird, glaube ich dadurch nun klar bewiesen zu haben, dass der Nachstrom im Objekte dem Reizstrome entgegengesetzt gerichtet ist.

Noch frappanter fällt das Experiment aus, wenn wir den Eigenstrom des Objektes überhaupt nicht compensieren, sondern nur darauf bedacht sind, dass der Reizstrom in gleicher Richtung mit diesem das Objekt durchsetzen bezw. das Galvanometer ablenken soll, was also eventuell durch Wechseln der Pole am Element erreicht wird. Nach genügend kräftiger Durchströmung des Objektes wird durch dessen Nachstrom das Galvanometer im entgegengesetzten Sinne wie bei den zwei ersten Fällen abgelenkt werden, der kräftige Nachstrom überwindet also selbst den ursprünglichen Eigenstrom des Versuchsobjektes. Die Sicherstellung der Stromrichtung ist darum von spezieller Bedeutung, weil dadurch eine Klärung über die Natur der Wallerschen „blaze-réaction“ angebahnt wird, denn so lange man die nämliche Richtung des Nachstromes mit der des Reizstromes übereinstimmend hält, kann die Ansicht bestehen, als ob der Wallersche Reaktionsstrom eine bisher noch unbekannte und gänzlich neue Erscheinung der lebenden Materie wäre, welche in keinem Zusammenhange mit den bekannten Erscheinungen der elektrischen Polarisation gebracht werden könnte. Diese Auffassung scheint auch Waller bekräftigen zu wollen, indem er, gewiss um einer Identifizierung seiner Reaktion mit den Polarisationserscheinungen im voraus vorzubeugen, gleich in seiner ersten Bekanntmachung die Behauptung aufstellt:

> „La matière à l'état de vie répond à une excitation électrique par un courant dans le même sens. Cette même matière, tuée par élévation de température, ne répond plus à l'excitation, ou bien accuse un courant contraire de polarisation. (4) p. 485.“

Da ich nun aber oben bewiesen habe, dass die Angabe Wallers d. i., dass die gleiche Richtung des Reaktionsstromes mit der des Reiztromes auf Täuschung beruht, ergiebt sich die Übereinstimmung von Wallers „blaze réaction“ — mit der an tierischen Organen längst bekannten Erscheinung des sogenannten **Vitalen Nachstromes** und eine Analogie zu der auch in den Elektrolyten der organisierten Materie auftretenden physikalischen Erscheinung der **elektrischen Polarisation.**

Dass an lebendigen pflanzlichen Organismen Polarisationsströme auftreten und beobachtet wurden, ist eine alte, schon seit Du Bois-Reymond bekannte Thatsache. Wie weit nun diese Polarisationsströme in ihrem Auftreten, Intensität, Spannung, Andauer etc. mit dem Lebendigsein (Vitality) des Objektes verknüpft sind, und ob aus deren Vorhandensein und Grösse absolute Stützpunkte zur Beurteilung der Lebensfähigkeit zu gewinnen sind, ist aber eine Frage, welche ich bis jetzt auch auf Grund meiner Untersuchungen noch bei weitem nicht als gelöst betrachten kann.

Zur klaren Beurteilung und Entscheidung der Frage, ob und inwiefern der Polarisationsstrom oder die Wallersche „blaze réaction“ als ein sicheres Kennzeichen der Lebensfähigkeit bezw. Keimfähigkeit trockener Samenkörner angewandt werden kann, glaubte ich nur so vorgehen zu können, dass ich dieselben Samen zuerst auf Nachstrom prüfe, nachher aber Keimungsversuchen unterwerfe. Durch diese Kontrolle-Versuche glaubte ich erst feststellen zu müssen, welcher Grad von Übereinstimmung zwischen dem Vorhandensein und der Grösse bezw. Abwesenheit des Nachstromes und der Lebensfähigkeit besteht.

Die Experimente zu diesem Behufe führte ich dem folgenden Plane gemäss aus:

A. Untersuchung der lebendigen Samen auf Wallersche „blaze réaction“.

B. Kontrolle der Lebensfähigkeit derselben Samen mittelst Keimungsversuchen.

C. Untersuchung anscheinend toter Samen auf die „blaze réaction“.

D. Kontrolle des wirklichen Todes derselben Samen mittelst Keimungsversuchen.

Die galvanometrischen Untersuchungen wurden in dem physiologischen Institute vorgenommen, während die Kontrollkeimungsversuche in dem kleinen Laboratoriums-Gewächshause des botanischen Institutes gemacht wurden. Den beiden Herren Direktoren genannter Institute, Herrn Geheimrat Professor Dr. J. Bernstein und Herrn Professor Dr. G. Klebs, für ihre gütige Erlaubnis und Unterstützung meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen, ist mir eine angenehme Pflicht.

Am meisten verbunden zum Danke bin ich aber dem Herrn Privat-Docenten Dr. Armin Tschermak, Assistenten am physiologischen Institute, der allezeit freigebig mit den Schätzen seiner Kenntnisse und Erfahrungen mit Wort und That mir beizustehen nicht müde wurde.

Für das ganze Samenmaterial, welches mir Herr Rudolf Schwan, Inspektor des botanischen Gartens, immer mit der grössten Zuvorkommenheit zustellte, bin ich genanntem Herrn zu Dank verpflichtet.

Die Untersuchung lebendigen Samens auf die „blaze réaction“ wurde im grossen und ganzen nach der Methode, welche Waller in seiner ersten Mitteilung (4) p. 485 angab, durchgeführt.

Es fanden sich aber während der Arbeit solche Momente ein, auf welche Waller zwar nicht hinwies, welche jedoch zu bedenklichen Fehlerquellen der Untersuchungsmethode zu werden drohten. Vor allem gab der Umstand, dass die Du Bois-Reymondschen unpolarisierbaren Thonelektroden nie gänzlich ohne Eigenströme (Polarisationsströme) waren, Ursache zum Nachdenken. Die Eigenströme der Elektroden sind zwar von sehr geringer Spannung, jedoch von solcher Intensität, dass schon eine beträchtliche Ablenkung des äusserst empfindlichen Galvanometers verursacht wird. Als Beispiele führe ich drei Fälle an, in welchen ich den Strom, welcher durch den Kontakt der Thonspitze der unpolarisierbaren Elektroden sich einstellte, ermittelt habe.

a) Elektroden-Strom 0 . 000,000,04321 Amp.
b) „ „ 0 . 000,000,05423 Amp.
c) „ „ 0 . 000,000,05974 Amp.

Besonders dann sind wir diesem Übelstande ausgesetzt, wenn wir zum Zwecke stärkerer Erregung allzu schwach reagierender Objekte starke Ströme aus Batterieen von 2—3 Daniellschen Elementen, und noch dazu länger als einige Sekunden strömen lassen.

Die in Fig. 2 dargestellte Anwendung derselben Elektroden als Ableiter zum Galvanometer und als Zuleiter des polarisierenden Stromes hat den Nachteil, dass die Unpolarisierbarkeit der Du Bois-Reymondschen Elektroden doch keine absolute ist und daher Polarstrom neben dem Nachstrom des Objektes mit zur Beobachtung kommt.

Um diesen Übelstand möglichst zu vermeiden, habe ich auf gütiges Anraten des Herrn Geheimrat Prof. Dr. Bernstein eine Anordnung getroffen, in welcher vier unpolarisierbare Elektroden zur Anwendung kamen. Zwei dieser Elektroden dienten zur Einleitung des von der Batterie herkommenden Reizstromes, während die beiden anderen zur Ableitung der Eigenströme vor und nach der Excitation dienten. Das Schema der ganzen Anordnung ist in nachstehender Abbildung (Fig. 3) ersichtlich. Ein Du Bois-Reymondsches Rheochord als Nebenschliessung in dem Batteriestromkreis dient zur beliebigen Regulierung der Reizstromstärke. Vermittelst dieser Einrichtung wurde die durch Batterieströme erzeugte Polarisation auf den Zuleitungselektroden beschränkt, während die beiden anderen ableitenden Elektroden davon frei blieben. Leider konnte diese Versuchsanordnung bei nur ziemlich grossen Samen angewandt werden, da ein sicherer Kontakt jeder einzelnen Elektrodenspitze ohne gegen-

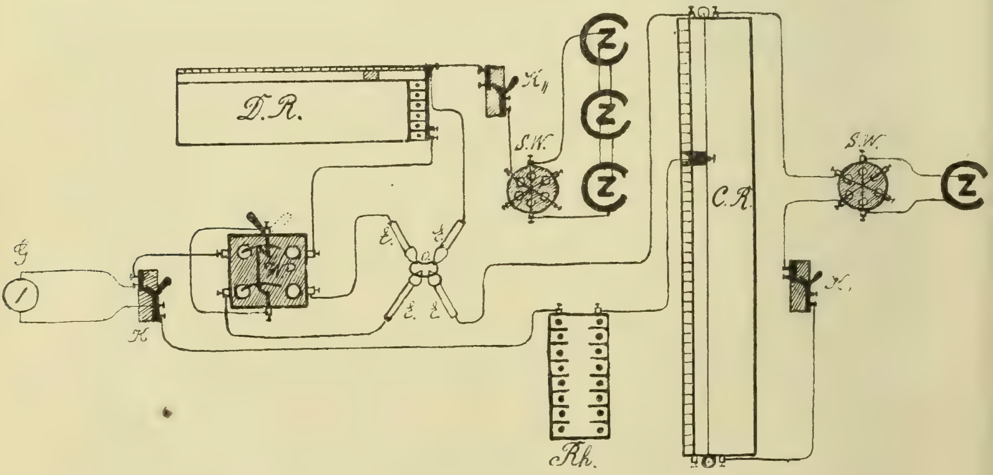


Fig. 3. Anordnung zur Beobachtung der Polarisations-Nachströme mit vier Elektroden.

G = Galvanometer; *K*, *K*,, *K*,,, Stromschlüssel des Galvanometers, Erregungs- und Compensations-Stromkreises; *O* = Objekt; *E* = Elektroden; *D. R.* = Du Bois-Reymondsches Rheochord; *Rh* = Rheostat; *CR* = Compensations-Rheochord; *SW* = Stromwender (Commutator).

seitige Berührung schon bei Samen von Erbsengrösse schwierig war und sich bei kleineren praktisch unausführbar zeigte. In solchen Fällen war ich gezwungen, nur zwei Elektroden anzuwenden, welche aber mit doppelten Ableitungsdrähten versehen waren. Je ein Draht beider Elektroden wurde in den Batteriestromkreis, die beiden anderen Drähte in den Galvanometerkreis eingeschaltet.

In diesem Falle wurde durch öfteres Ablösen der bereits einige Zeit lang gebrauchten Elektroden durch frisch bereitete den Übelständen der inneren Polarisation nach Möglichkeit abgeholfen.

Die Stromwender sind sehr bequem und vorteilhaft, da sich eine Wechselung der Elementen- bezw. Batterie-Pole ohne jeglichen Zeitverlust durch sie bewerkstelligen lässt.

Was nun die Samen anbelangt, so können dieselben in ursprünglichem, trockenem Zustande nicht gut benutzt werden, da die trockene Samenschale elektrischen Strömen einen Widerstand entgegensetzt, welcher eventuell noch durch mit Luft gefüllte Zwischenräume derart vergrössert wird, dass sie selbst starken Strömen gegenüber kein Leitungsvermögen aufweisen kann. Durch verhältnismässig gute Leitungsfähigkeit zeichnet sich die Samenschale von *Phaseolus* aus, während *Vicia*, *Pisum* und *Lupinus* des öfteren vollständig geschält werden mussten. Auch durch das Aufweichenlassen des Samens im Wasser erhöhen wir die Leitungsfähigkeit der Samenschale erheblich, da durch die Ausspannung der Haut ein vollkommener Kontakt zwischen der Samenschale und den Kotyledonen herbeigeführt wird. Die Dauer der Aufweichung ändert sich nach den Samengattungen bezw. nach der Beschaffenheit der Samenschale und variiert zwischen 15 Minuten und 24 Stunden. Nach Aufquellung muss die Oberfläche der Samen vollständig trocken getupft werden, weil eine etwa daran haftende Wasserschicht unfehlbar einen Ausgleich der Ströme und vollständiges Ausbleiben der elektrischen Erscheinungen herbeiführt.

Als einige Beispiele der elektrischen Nachströme in Erbsensamen, welche durch Kontroll-Keimungsversuche als vollkommen lebendig gefunden wurden, führe ich nachstehendes Protokoll an:

Deprez D'Arsonvalscher Galvanometer (dünndrähtige Rollen).

Lfd. Nr.	Eigenstromstärke compensiert durch 1 Dan. — Kupferdraht Rheochord + Stöpsel Rheostat von 4009 Ω Widerstand in Millimeter	Reizstromquelle	Dauer des Reizstromes in Sekunden	Dauer des Galvanometer-Ausschlages bis zum Kulminationspunkt in Sekunden	Berechnete Intensität des Nachstromes $\times 10^{-8}$ Amp.
3	46	1 Daniell	30	7	3.470
4	63	1 „	30	8	3.926
5	60	1 „	30	7	5.798
6	92	1 „	30	6	7.410
7	118	1 „	30	5	1.950
8	39	1 „	30	5	2.332
9	106	1 „	60	10	4.706

Die genaue Aichung der Widerstände der Rheochorden, sowie der Stromstärke und der elektromotorischen Kraft der Daniellschen Elemente wurde in dem physikalischen Institute der hiesigen Universität durchgeführt, wofür ich dem Herrn Professor Dr. E. Dorn zu Dank verpflichtet bin.

Das Wesentlichste, was wir vorläufig aus diesen Angaben sehen können, ist der Umstand, dass zwischen lebenden Samen ein und desselben Alters und derselben Gattung bei sonst gleich bleibenden Bedingungen bedeutende individuelle Unterschiede in der Intensität des elektrischen Polarisationsstromes auftreten.

Diese Unterschiede machten auch jenen Plan scheitern, den ich gefasst hatte, um eine kritische Untersuchung des von Waller angegebenen Zusammenhanges zwischen Abnahme der „Blaze réaction“, d. i. Polarisations-Intensität, und proportionaler Abnahme der Keimfähigkeit in älteren Samen.

Im Laufe meiner Beobachtungen häuften sich nämlich in immer grösserer Menge solche Umstände, welche schon nicht mehr als vereinzelte Ausnahmen angesehen werden konnten, und welche mir klar genug andeuteten, dass die Erscheinungen der elektrischen Polarisation sich nicht so leicht unter die Wallersche Regel ziehen lassen, sondern noch erst eines langen Studiums bedürfen, um einen Überblick über die hauptsächlichsten Motive und Ursachen zu gewinnen, nach welchen die Erscheinungen in ihrem jeweiligen Auftreten sich äussern. Die allererste und von Grund aus wichtigste Behauptung Wallers, nämlich, dass nur lebendige Samen normale „Blaze réaction“, oder, wie ich es von nun an nennen will, typischen Polarisationsstrom geben, fand ich nicht bestätigt, sondern im Gegenteil sind mir mehrere Objekte unter die Hände gekommen, die als sicher tot, doch typische Polarisationsströme gaben. Das grösste Hindernis, welches einen Vergleich in besagtem Sinne verhindert, ist daher der Umstand, dass die Polarisationserscheinungen überhaupt nicht an den Lebenszustand der Samen gebunden scheinen. Dieses bewiesen mir die zahlreichen Beobachtungen, welche ich an toten und getöteten Samen unternommen habe.

Zur Tötung der Samen wandte ich die verschiedensten Methoden an, nämlich Kochen in heissem Wasser, Töten durch trockene Hitze, Behandlung der aufgeweichten Samen mit Äther und Chloroform und 24 stündige Behandlung in 5 %iger Quecksilber-Sublimat-Lösung. Mit Ausnahme der trockenen Hitze gaben Samen, auf jede andere Weise getötet, ebensowohl wie die von selbst zu Grunde gegangenen Samen leicht zu beobachtende Polarisationsströme. Dass bei Tötung durch trockene Hitze die „Blaze réaction“ ausbleibt, ist dadurch zu erklären, dass bei diesem Verfahren dem Samen ein grosser Teil des Wassergehaltes entzogen wird. Bei Verminderung des Wassergehaltes vermehren sich aber die Widerstände derart, dass überhaupt kein galvanischer Strom, und sei es selbst der einer starken Batterie, durch dasselbe geleitet werden kann. Wenn aber zum Einwirkenlassen des Reizstromes keine Möglichkeit vorhanden ist, kann man auch nicht erwarten, Aufschluss über die An- oder Abwesenheit eines Polarisationsstromes zu erhalten. Ebenso wie es ganz gut denkbar wäre, dass ein Samen auch nach Aussetzung in hohe

Temperaturen mit einem Nachstrome auf die galvanische Reizung antworten würde, wenn letzterer durchdringen könnte, ebenso kann eine Möglichkeit solcher Zwischenstufen nicht bestritten werden, in welchen noch lebende und lebensfähige Samen derart eingetrocknet sind, dass die in den inneren Zellschichten entstandenen elektrischen Ströme die Widerstände zu überwinden nicht imstande sind. Ausserdem erleidet durch die Hitze die ganze organische Materie des Samens eine derartige tiefe Veränderung, dass sie weitere Vergleiche mit unverletzten Samen nicht gut zulässt. Das Töten in siedendem Wasser wurde auch der tief eingreifenden Veränderungen wegen, welche dasselbe in den samenbildenden organischen Materien verursacht, möglichst vermieden und nur in vereinzelten Fällen zur Anwendung gebracht.

Die Tötung mittelst Quecksilber-Sublimat-Behandlung wurde nur probeweise angewandt und ist bei solchen Untersuchungen, ebenso wie andere Salzlösungen, nach Möglichkeit zu vermeiden, da durch Ionisation der durch die Samen aufgenommenen Salzmolekule dieselben leicht zum Urheber eigener Polarisationsströme werden.

Zur regelmässigen Abtötung der Samen bediente ich mich auf Anraten des Herrn Prof. Klebs des Chloroformes mit stellenweiser Entfernung der Samenschale. Da die ersten Proben zeigten, dass ein Abtöten gänzlich trockener Samen auch längere Zeit hindurch nicht sicher erfolgt, wandte ich das Verfahren an, die Samen vorerst 24 Stunden lang in Wasser aufquellen zu lassen und dann in einem Glasbecher über mit Chloroform reichlich getränkter Baumwollwatte unter hermetischem Verschluss durch Quecksilber 24 Stunden zu halten, nach welcher Zeit, wie die Keimungsversuche bewiesen, dieselben als nunmehr sicher getötet angesehen werden durften.

Die Beobachtungen, welche an mit Chloroform getöteten Samen gemacht wurden, zeigten, dass die „Blaze réaction" auch hier am häufigsten in allen beiden Richtungen dem Reizstrome entgegengesetzt auftritt, manchmal aber auch nur in einer Richtung auszulösen ist.

Zum Beispiel seien einige Angaben aus dem Protokoll (siehe S. 112 die Tabelle) der Untersuchungen angeführt, die an 48 Stunden chloroformierten toten *Phaseolus multiflorus*-Samen vorgenommen wurden.

Diese Angaben bezeugen, dass auch getötete Samen in jedem Falle Polarisationsströme aufweisen.

Das regelmässige Auftreten von Polarisationsströmen wurde nicht nur bei dieser einzigen Samengattung beobachtet, sondern bei allen, welche während meiner Arbeit an die Reihe kamen, und zwar nicht nur den Samen, welche mittelst Chloroform getötet wurden, sondern auch an solchen, welche dem Kochen ausgesetzt, ja sogar welche aus den Keimungsversuchen als ungekeimt zurückgebracht wurden. Insbesondere fand ich, dass nur die toten Samen von *Pisum sativum* Polarisationsströme von ziemlicher Intensität aufweisen, selbst nach Tötung durch Aufkochen.

Sowohl die lebendigen wie die toten Samen ein und derselben Gattung und desselben Alters zeigen beim Vergleiche ihrer Polarisationsströme in deren Intensitäten unter sonst gleich bleibenden Um-

Lfd. Nr.	Kompensierter Eigenstrom in Kupferdraht-rheochord-millimeter	Reizstrom-stärke	Dauer der Einwirkung des Reizstromes in Sekunden	Zeitdauer des Galvanometer-ausschlages in Sekunden	Intensität $\times 10^{-8}$ Amp.
2	0	1 Dan.	30	9	1.560
3	17	1 „	60	8	0.130
4	0	1 „	60	10	1.791
5	10	2 Dan.	30	10	1.014
6	0	2 „	60	10	0.360
7	9	2 „	60	12	14.430
7	9	„ gewendet	60	10	5.558
8	38	2 Dan.	30	16	0.112
9	6	2 „	30	12	0.234
10	0	2 „	30	16	7.644
11	0	2 „	30	9	1.864

ständen so erhebliche Unterschiede, dass ich diese regelmässige und feine Abstufung der in elektromotorische Kräfte umgerechneten Intensitäten, wie Waller es für *Phaseolus* verschiedener Jahrgänge angegeben (7) § 5, nicht zu konstatieren vermochte. Darum führe ich nur zur Erläuterung der nachfolgend zu besprechenden Erscheinungen die beiden ersten Beobachtungs-Protokolle hier an (siehe Tabelle I und II auf Seite 113 u. 114), in welchen dieselben 20 *Phaseolus*-Samen aus 1900 vor und nach der Tötung mit Chloroform auf Polarisations-Strom-Intensitäten gemessen sind.

Dem Beobachter dieser Tabellen werden sicherlich zwei Momente als aussergewöhnliche Erscheinungen auffallen, nämlich dass, während die hier beobachteten lebendigen Samen immer dem Reizstrome entgegengesetzte Polarisationsströme auslösten, ein Teil der toten Samen — wenn der Ausdruck gestattet ist — immer nur nach einer Seite hin polarisiert werden konnte.

Da ich jedes einzelne, sowohl der lebenden als der toten Samenkörner jeder Samengattung immer in ein und derselben Lage in dem Stromkreise zwischen den Elektroden einschaltete (nämlich derart, dass die Keimlingsseite mit der Elektrode linker Hand, die Kotyledonenseite mit der Elektrode rechter Hand in Kontakt gebracht wurde), während doch einseitige Polarisations-Erscheinungen nach allen beiden Richtungen hin erfolgten, so kann die Ursache dieser Erscheinung nicht ohne weiteres als vom Bau und von der Form des Samens abhängend erachtet werden, sondern es kann sogar Zweifel aufkommen, ob überhaupt die Ursache dieser Erscheinung in dem Samen selbst zu suchen sei. Eine weitere Abweichung von dem regelmässigen Verlaufe der Polarisations-Erscheinung, welche jedoch nicht allzu selten sowohl an lebenden wie an leblosen Samen hervortritt, ist in der Zeitdauer des Galvanometer-Ausschlages in den Tabellen zum Ausdruck gebracht. In erster Linie ist er jedoch dem Beobachter am Galvanometer-Fernrohre auffällig. Diese Erscheinung kennzeichnet sich im wesentlichen darin, dass entweder der ursprüngliche Eigenstrom oder der Polarisations-Nachstrom, gewöhnlich aber alle beide eine stets langsame Zunahme ihrer Intensität aufweisen.

Der regelmässige Polarisationsstrom besitzt im Momente seiner Auslösung die grösste Intensität, welche sich allmählich bis zum völligen Verschwinden vermindert. Demzufolge setzt der Galvanometer-Ausschlag mit der grössten Stärke an, vermindert sich langsam, verharrt einen Moment auf dem Ruhepunkt, um sofort wieder auf den Nullpunkt zurück zu kehren.

In den besagten Fällen aber tritt uns die Intensität des Polarisationsstromes anders entgegen.

Die Galvanometer-Ablenkung beginnt gewöhnlich mit bedeutend geringerer Schnelligkeit, die aber so ausserordentlich langsam abnimmt,

Tabelle I.

Lebende Samen von *Phaseolus communis.* Reizstrom: Eine Batterie aus 3 Daniell.

Laufende Nummer	Kompensierter Eigenstrom, durch ein Kupferdraht-Rheochord von 1540 mm Länge und 0.053 Ω Widerstand in mm	Dauer des Reizstromes in Sekunden	Galvanometrische Ablenkung der Skala				Positive Differenz der Intensitäten	
			Nach den kleineren Zahlen		Nach den grösseren Zahlen		Nach den kleineren Zahlen	Nach den grösseren Zahlen
			Zeitdauer des Ausschlages bis zum Kulminationspunkt in Sekunden	Intensität der Ablenkung in $\times 10^{-8}$ Amp.	Zeitdauer des Ausschlages bis zum Kulminationspunkt in Sekunden	Intensität der Ablenkung in $\times 10^{-8}$ Amp.	in $\times 10^{-8}$ Ampère	
1	64	3	6	4.026	5	5.132	—	1.106
2	28	3	6	8.658	5	4.052	4.606	—
3	10	3	6	6.864	5	7.150	—	0.285
4	134	3	6	11.140	5	4.940	6.200	—
5	119	2	5	2.740	6	10.218	—	7.478
6	65	2	6	5.434	6	4.174	1.260	—
7	235	2	6	6.552	5	4.602	1.950	—
8	132	2	6	6.916	6	6.708	0.208	—
9	85	2	6	4.992	6	5.018	—	1.026
10	175	2	6	5.044	5	9.178	—	4.134
11	138	2	6	4.290	5	2.280	2.010	—
12	324	3	6	1.534	6	1.794	—	0.260
13	228	2	7	5.278	6	2.278	—	—
14	107	2	7	7.046	6	3.094	3.952	—
15	237	2	6	5.278	6	2.808	2.470	—
16	190	2	5	2.912	7	8.216	—	5.304
17	155	2	5	6.162	6	5.902	0.260	—
18	215	2	6	9.048	6	4.680	4.368	—
19	227	2	6	7.514	6	5.174	2.340	—
20	56	10	6	0.104	6	0.208	—	0.104
				Mittel: **4.5816**		Mittel: **5.530**		

Tabelle II.

Tote Samen von *Phaseolus communis*. Reizstrom: Eine Batterie aus 3 Daniell.

Laufende Nummer	Kompensierter Eigenstrom, durch ein Kupferdraht-Rheochord von 1540 mm Länge und 0.053 Ω Widerstand in mm	Dauer des Reizstromes in Sekunden	Galvanometrische Ablenkung der Skala				Positive Differenz der Intensitäten	
			Nach den kleineren Zahlen		Nach den grösseren Zahlen		Nach den kleineren Zahlen	Nach den grösseren Zahlen
			Zeitdauer des Ausschlages bis zum Kulminationspunkt in Sekunden	Intensität der Ablenkung in $\times 10^{-8}$ Amp.	Zeitdauer des Ausschlages bis zum Kulminationspunkt in Sekunden	Intensität der Ablenkung in $\times 10^{-8}$ Amp.	in $\times 10^{-8}$ Ampère	
1	4	10	7	1.092	6	0.390	0.702	—
2	0	10	—	—	270	4.420	4.420	—
2	umgekehrter Reizstrom	10	—	—	20	4.620	4.620	—
3	1	10	6	0.676	7	0.494	0.182	—
4	3	10	6	0.416	7	0.750	—	0.334
5	0	10	4	0.260	8	1.560	—	1.300
6	37	10	8	2.436	4	0.390	2.046	—
7	21	10	4	0.112	7	0.676	—	0.564
8	19	10	—	—	60	1.118	—	1.118
8	„	10	umgekehrter Reizstrom		9	2.262	—	2.262
9	1	10	6	0.572	6	0.624	—	0.052
10	0	10	8	0.234	—	—	0.234	—
10	umgekehrter Reizstrom	10	11	0.142	—	—	0.142	—
11	1	10	9	0.284	—	—	0.284	—
11	umgekehrter Reizstrom	10	10	0.284	—	—	0.284	—
12	0	10	5	0.520	8	1.456	—	0.936
13	3	10	7	1.144	6	0.624	0.520	—
14	12	10	—	—	50	0.468	—	0.468
14	„	10	umgekehrter Reizstrom		10	0.728	—	0.728
15	13	10	—	—	20	0.208	—	0.208
15	„	10	—	—	12	0.598	—	0.598
16	8	10	10	0.702	—	—	0.702	—
16	umgekehrter Reizstrom	10	12	0.598	—	—	0.598	—
17	550 Veränderlich	1*	über die Skala hinaus, unmessbar		—	—	—	—
17		1*			—	—	—	—
18	21	10	10	2.314	11	1.196	—	1.196
19	21	—	—	—	8	0.520	—	0.520
19	„	—	—	—	9	0.338	—	0.338
20	Veränderlich	—	—	—	10	2.314	—	2.314
20		—	—	—	10	2.319	—	2.319
				Mittel: **0.728**		Mittel: **1.293**		

---

*) Die mit 17 bezifferte Bohne war der Samenschale entledigt und der überaus grossen Polarisation wegen nur mit einem Daniellschem Elemente, welches auch im Kurzschluss mit einem Du Bois-Reymondschem Rheochord geschwächt wurde, nur einen Moment lang dem Reizstrom ausgesetzt. Die grosse Intensität lässt sich auf den verminderten Widerstand durch die fehlende Samenschale zurückführen.

dass ich öfters über 4 Minuten ein stetes, fast gleichmässiges Weiterziehen des Skalabildes beobachten konnte. Diese Art der Galvanometer-Ablenkung setzt manchmal mit etwas grösserer Schnelligkeit ein, welche einige Sekunden lang beständig abnimmt, als ob sogleich der Stillstand am Ruhepunkt eintreten würde. Der Stillstand aber tritt nicht ein, sondern es beginnt allmählich das langsame Weiterziehen, welches die Laboratoriumsprache mit dem Ausdrucke das „Kriechen der Skala“ treffend bezeichnet.

Man kann durch beliebige Unterbrechung des Galvanometerstromes sich überzeugen, dass die Ursache dieser Erscheinung nicht die sonst gewöhnliche (Riss in der Leitung, schlechter Kontakt etc.) ist, sondern auf einer zwar langsam aber stetig wachsenden Intensität des Samenstromes oder, was noch wahrscheinlicher ist, auf einer langsamen aber stetigen Verminderung der inneren Widerstände beruht.

Der Vorgang einer verhältnismässig schnellen Änderung der inneren Widerstände scheint besonders bei 1—2 Tage lang im Wasser aufgequellten Samen vorhanden zu sein, und verrät sich am allerersten dadurch, dass man den Eigenstrom, der entweder in Abnahme oder in Zunahme begriffen ist, nicht gänzlich kompensieren kann. Hier pflegt nun nicht selten die interessante Erscheinung des Umschlages des Eigenstromes aufzutreten. Den Vorgang möchte ich, auf meine vorläufigen Beobachtungen gestützt, in der Weise erklären, dass, indem man zum Behufe der Kompensierung den Schlittenkontakt nur um eine winzige Distanz über den korrespondierenden Punkt verschiebt, dieses Minimum von Reizstrom schon genügt, um seinerseits einen Polarisationsstrom in entgegengesetzter Richtung auszulösen, dessen Intensität manchmal in einigen Sekunden sich bis zu einem solchen Grade steigern kann, dass die Skala von dem einen Ende bis zu dem anderen hin nur zu fliegen scheint. Bei solchen Polarisationsströmen von wechselnder Intensität kann auch die Erscheinung vorkommen, dass nach einem starken Galvanometer-Ausschlag die Rückkehr von dem Wendepunkt nicht gleichmässig, sondern sozusagen pulsierend stattfindet, das heisst, an die graphische Darstellung der Pulsation erinnernde Schwankungen von kurzer Dauer ausführt.

Dass bei all diesen Erscheinungen aller Wahrscheinlichkeit nach hauptsächlich nur momentane Änderungen der inneren Widerstände die Ursache abgeben, bin ich geneigt anzunehmen. Ich habe nämlich gefunden, dass inkonstante Stromstärken besonders an solchen Samen zu beobachten sind, welche 24 Stunden lang oder noch länger in Wasser gehalten wurden und mit Wasser imbibiert waren. Dass die aufgesogene Wasserschicht zwischen der Samenschale und den darunter liegenden Geweben eine bedeutende Rolle bei dem Vorkommen dieser Erscheinung spielt, glaube ich darum, weil sehr oft Samen, welche stark veränderliche Eigenströme besassen, nach Entfernen der Samenschale und der darunter angehäuften Wasserschicht nunmehr beständigere Intensität des Eigenstromes zeigten.

Die Hypothese, dass wechselvolle innere Widerstände die Ursache der veränderlichen Eigenstrom-Intensitäten sind, fand ich noch durch den Umstand bekräftigt, dass die weitaus interessanteste Erscheinung auf diesem Gebiete, welche ich hier in Verbindung mit den Polarisations-Erscheinungen anführen will, auf der gleichen Ursache zu beruhen scheint. Vom allgemein physiologischen Standpunkte aus war unter den Themen Wallers, welche er im diesjährigen Turiner Physiologen-Kongress zum Vortrage brachte, das weitaus Interessanteste das, welches demonstrieren sollte, dass mechanische Reizungen elektrische Ströme in dem lebenden Pflanzen-Organismus auszulösen vermögen.

In der jetzigen Wintersaison, ohne das nötige frisch vegetierende Pflanzenmaterial, konnte ich leider noch nicht die Versuche durchführen, welche darauf beruhen, dass ohne jegliche Verletzung durch leises Anklopfen schon galvanometrisch messbare elektrische Ströme in dem Pflanzen-Organismus ausgelöst werden. Wie wenig es zu erwarten war, eine derartige Erscheinung an einem in latentem Leben befindlichen Samenkorn beobachten zu können, um so überraschender fand ich es, als ich zum ersten Male auf leises Anklopfen auf eine Bohne mit dem Bleistift, am Galvanometer deutliche Ablenkungen erhielt. Um jeden eventuellen von fremder Seite kommenden Strom auszuschliessen, stellte ich sofort einen kleinen Apparat zusammen, welcher mit Hilfe eines aus Glas geformten kleinen Hammers, der in einem Korke steckte und als ein Taster um eine horizontale Axe drehbar nach Einstellung an das Objekt während der Beobachtung am Galvanometer-Fernrohr beliebige kleine Schläge auf das Objekt fallen liess. Eine prompte Reaktion stellte sich in jedem Falle ein, besonders aber dann sehr deutlich und von starker Ablenkung, wenn sich das Objekt schon von vornherein durch veränderliche innere Widerstände auszeichnete. In diesem Falle genügte oft schon fast eine Berührung, um deutliche Ablenkung hervorzurufen. Als ich nun eben im Begriffe war, die Richtungen dieser auf mechanische Reizung entstehenden Ströme zu bestimmen, brachte mich Herr Dr. Tschermak auf den Gedanken, zu versuchen, ob nicht eventuell eine Änderung der Stromrichtung dann eintritt, wenn das Klopfen ganz in der Nähe der einen oder der anderen Elektrode angebracht wird. In der That stellte es sich heraus, dass aus jedem Objekte und immer von jener Elektrode der Strom ausging, in dessen Bereich eben der Samen geklopft wurde. Wie oft wir nun und in welcher Lage das Objekt auch wendeten, immer wurde die Elektrode zur Anode, in deren Nähe geklopft wurde. Dadurch war nun eine Abhängigkeit der Stromrichtung vom Samen selbst als ausgeschlossen zu erachten, was schon sehr zu Ungunsten einer Beziehung dieser Erscheinung zur Lebensfrage sprach. Als ich nun mit denselben Objekten den Versuch am Capillar-Elektrometer zum Zwecke der Beobachtung eventuell ausgelöster elektromotorischer Kräfte vergeblich zu wiederholen suchte und nicht das mindeste von elektromotorischer Spannung beobachten konnte, musste ich mich notgedrungen zu der Ansicht bekehren, dass bei den Samen wenigstens die durch Klopfen am Galvanometer beobachteten elektrischen Erscheinungen weniger durch Auslösung neuer elektrischer Ströme als durch Veränderungen der inneren Widerstände der Samen hervorgerufen werden. Der grosse Einfluss der inneren Widerstände auf die elektrische Strom-Intensität wurde auf diese Weise mir so deutlich vorgeführt, dass ich auf Grund der heutigen Beobachtungsmethoden einen vollgültigen Beweis dessen, dass elektrische Polarisationserscheinungen als Kriterien der Lebensfrage ungekeimter Samen erachtet werden könnten, nicht für erbracht halten kann. In Anbetracht der mir gestellten Ziele musste ich die Untersuchung der elektrischen Polarisation verlassen und mich jenen elektrischen Erscheinungen zuwenden, welche in einem innigeren Zusammenhange mit der Lebensfähigkeit stehen, wie ich es im nachfolgenden darzustellen hoffe.

II.

Die elektromotorische Kraft des Laesionsstromes in lebenden und toten Samen.

Wenn auch die elektrischen Polarisationserscheinungen am lebenden Samen vom physiologischen Standpunkte aus zweifellos sehr interessant sind, so kann doch eine bei weitem grössere Bedeutung jenen elektrischen Erscheinungen beigemessen werden, welche auf Grund der bisherigen Forschungsergebnisse an jedem lebenden tierischen wie pflanzlichen Organismus im Anschlusse an eine örtlich beigebrachte Verletzung hervorgerufen werden können.

Die bekannte Thatsache, dass ein lebender tierischer Muskel nach Verletzung gleichsam in ein elektrisches Element verwandelt wird, ist so alt wie die Wissenschaft der tierischen Elektrizität selber; denn sie wurde durch Galvani im Jahre 1786 gleichzeitig mit der Berührungs-Elektrizität entdeckt, (8) p. 273. Dass dieselbe Erscheinung auch an pflanzlichen Organen regelmässig auftritt, wurde von den Tier-Physiologen ohne weiteres als eine allgemein gültige Erscheinung erachtet, und seit Du Bois-Reymond wird in den physiologischen Vorlesungen regelmässig das Experiment mit einer Kartoffel oder einem grünen Pflanzenstengel vorgeführt, welche an einer Oberfläche und einer Querschnittfläche mit je einer Elektrode verbunden, eine leicht zu beobachtende elektrische Spannungsdifferenz als Ursache des sogenannten Längs-Querschnitt-Stromes oder Laesionsstromes zur Folge hat. Da nach Töten in siedendem Wasser sowohl an der Kartoffel — als auch am Pflanzenstengel die besagte Erscheinung sich nicht mehr einfindet, wurde der innige Zusammenhang dieser elektrischen Erscheinungen mit dem Lebenszustande „ad oculos“ demonstriert. Es ist folglich ein bemerkenswerter Umstand, dass diese Erscheinungen bei ihrer grossen biologischen Bedeutung von den Pflanzen-Physiologen bisher relativ wenig beachtet wurden.

Wenn wir die gesamte elektrophysikalische Litteratur auf dem Pflanzengebiete durchblicken, (9) p. 441, so finden wir, dass von Kunkel, Sachs' Schüler, angefangen bis auf Burdon-Sanderson und die Forscher neuester Tage alle nur von verschiedenen Punkten der Oberfläche des Untersuchungsobjektes Ströme ableiteten, aber spezielle Untersuchungen über den Laesionsstrom nicht unternommen haben.

Augustus D. Waller ist auch hier der erste, welcher die Laesionsströme unter der allerdings ziemlich dehnbaren Benennung „*Electrical effects of injury*“ (7) § 1 in den Kreis seiner Untersuchungen mit hineinzog, und es gereicht mir zum aufrichtigen Bedauern, dass ich keine Gelegenheit hatte, Näheres über die Resultate seiner diesbezüglichen Arbeiten zu erfahren.

Doch meine Aufgabe, die ich mir gestellt hatte, machte mir vorerst nur zur Pflicht, an den verschiedenen Samen zu konstatieren:

1. ob ein Laesionsstrom sich an allen lebenden Samen findet und
2. ob der Laesionsstrom nur ausschliesslich bei lebenden Samen zur Erscheinung kommt.

Um eine befriedigende Antwort auf diese Frage zu erhalten, musste ich auf Wege sinnen, auf welchen die unter gleichen Umständen beobachteten gleichen Samen nicht solche stark abweichende Werte der Stromstärken geben, wie bei den Polarisations-Erscheinungen, wo einerseits keine bestimmte Grenze zwischen der Polarisations-Strom-Intensität lebender und lebloser Samen festzustellen möglich ist, anderseits nachweisbar lebende Samen in ihren Stromintensitäten derartige Unterschiede aufweisen, dass die Aufstellung weiterer Hypothesen vorderhand unbegründet ist.

Der Grund dieser bedeutenden Unterschiede liegt in den wechselvollen inneren Widerständen, welche nach den jeweiligen chemischen Vorgängen im Sameninnern grossen Änderungen unterworfen sein können. Diese inneren Widerstände, deren Vorhandensein und Einfluss ich schon oben angeführt habe, sind es, die von Waller nicht hinreichend berücksichtigt wurden. Darauf scheint in erster Linie der Umstand hinzuweisen, dass, trotzdem Waller seine sämtlichen elektrischen Messungen mittelst Galvanometers ausführte, er doch seine Beobachtungen allemal in Volt ausdrückt. Die Galvanometer aber — ohne Unterschied der einzelnen Konstruktionen — sind bekanntlich par excellence Ampèremeter, mit welchen wir bloss die Stärke, d. i. die Intensität des elektrischen Stromes, direkt zu messen und zu beziffern imstande sind. Nun steht allerdings auf Grund des Ohmschen Gesetzes

$$I = \frac{E}{W}$$

fest, dass die Intensität $= I$ gerade proportional ist mit dem elektromotorischen Potential $= E$, d. i. die Spannungsdifferenz der Pole in stromlosem Zustande. Doch ist ein solcher Schluss von I auf E nur zulässig, wenn der Widerstand $= W$ konstant bleibt. Bei gleichbleibenden Widerständen können dieselben ein für allemal bestimmt und als konstante Faktoren in Rechnung gebracht werden. Auf diese Weise können nun auch die auf dem Galvanometer beobachteten Intensitätsstufen durch elektromotorische Einheiten: Volts, welche auf die proportionalen Stromstärken bezogen werden, ausgedrückt und ein derart geaichtes Galvanometer als Voltmeter angewendet werden. Ganz einwandfrei aber ist diese Methode doch eben hinsichtlich der Widerstände nicht.

Der Gesamt-Widerstand eines Stromkreises besteht nämlich aus zwei Teilen: 1. dem Widerstand in dem Elemente oder den Elementen: dessen innerem Widerstand $= w_i$, und 2. dem Widerstand in dem Schliessungskreise = dem äusseren Widerstand : w_a. In eine Formel vereinigt ist

$$W = w_i + w_a.$$

Der Widerstand des äusseren Stromkreises

$$w_a = w_1 + w_2 + w_3 \ldots\ldots\ldots$$

lässt sich aus seinen einzelnen Teilen, den Leitungsdrähten, dem Rheostaten, dem Rheochord, Stromschlüssel etc. bei gleich bleibender Anordnung ein für allemal bestimmen. Die gleichartige Bestimmung des inneren Widerstandes ist aber nur in solchen Fällen angebracht, wo dieselben Abänderungen nicht unterworfen sind. Einer Ermittelung des Widerstandes organischer, tierischer oder pflanzlicher Materie, der ein äusserer oder auch ein innerer sein kann, je nachdem das Untersuchungsobjekt im Laufe des Experimentes als leitender Teil des äusseren Stromkreises oder als Element aus sich selbst ausgesandter Ströme zu betrachten ist, stellen sich unüberwindliche Hindernisse entgegen.

Das erste dieser Hindernisse ist, dass wir das spezifische Leitungsvermögen der in Betracht kommenden organischen Substanzen a priori nicht festzustellen vermögen. Weiterhin spielen sich in der organisierten Materie unaufhörlich solche chemische Vorgänge ab, welche nicht nur durch Verminderung der intramolekulären Widerstände eine Förderung des Leitungsvermögens nach zich ziehen und umgekehrt, (**9**) p. 445, (**10**) p. 106, sondern es können auch (Turgor-)Differenzen und physikalische Vorgänge zwischen verschiedenen Zellschichten auftreten, welche selbst Ursache elektromotorischer Spannungsdifferenzen werden können. Eine exakte Bestimmung der inneren Widerstände des Untersuchungsobjektes würde demzufolge an einer durch den permanenten Stoffwechsel in lebender, oder durch chemische Zersetzungsvorgänge in lebloser organischer Materie verursachten Änderung desselben scheitern. Es bleibt somit nur ein Weg offen, auf welchem wir die Spannungsdifferenzen der Untersuchungsobjekte mit Genauigkeit direkt ermitteln können, nämlich mit Hilfe und Anwendung eines Voltmeters, speziell des Capillarelektrometers, an welchem unter $^1/_{10}$ Volt der elektromotorischen Kraft absolut proportionale Ausschläge, welche gemessen und beziffert werden können, zu beobachten möglich ist. Wallers Verfahren, die galvanometrisch beobachteten Intensitäten in „Voltage" umzurechnen und auszudrücken, ist daher als verwerflich zu bezeichnen. Um mit einem schlagenden Beweise die Unzulässigkeit dieses Verfahrens und die absolute Unmöglichkeit dessen, dass wir durch galvanometrische Beobachtungen Aufschlüsse über die elektromotorischen Kräfte erhalten sollten, darzuthun, habe ich mich bemüht, paarweise solche Samen von derselben Gattung zusammenzufinden, welche zwar gleiche elektromotorische Kraft zeigten, deren innerer Widerstand aber infolge verschiedener Umstände, verschiedenen Wassergehaltes zum Beispiel oder Abnahme der Samenschale, bedeutenden Unterschied aufwiesen. Diese Samen, welche im Capillarelektrometer auch gleiche Spannungen, das heisst elektromotorische Kräfte zeigten, mussten doch von verschiedener Intensität am Galvanometer sein.

In der That gelang mir diese Beweisführung, und zwar in mehr als einem Falle, wie die nachfolgenden Angaben in drei Fällen darthun:

Lebende Samen von *Zea Mays.*	Elektromotorische Kraft am Capillarelektrometer gemessen Volt.	Stromstärke am Galvanometer gemessen Amp.
Samen a)	0.00 788	0.00 016 689
Samen b)	0.00 788	0.00 040 593
Samen c)	0.00 394	0.000 071 163
Samen d)	0.00 394	0.00 026 381
Samen e)	0.008 865	0.00 027 887
Samen f)	0.008 865	0.00 038 871

Zum Zwecke der Bestimmung elektrischer Spannungsdifferenzen ist das Capillarelektrometer dem Galvanometer überlegen, das heisst, die beiden Instrumente ergänzen sich gegenseitig in den Untersuchungen der elektrischen Erscheinungen im lebenden Organismus.

Dass das Capillarelektrometer trotz seiner billigen Herstellung bisher im Verhältnis zum Galvanometer so verschwindend selten angewandt wird, liegt meiner Meinung nach daran, dass dasselbe der allgemeinen Ansicht nach keine so hohe Empfindlichkeit gegenüber elektromotorischen Kräften besitzt, als die, welche die Galvanometer elektrischen Intensitäten entgegenbringen. Diese Meinung wäre nun nach den neuesten Verbesserungen, welche das Capillarelektrometer durch Burch (**11**), Einthoven (**12**), Garten (**13**) und in allerneuster Zeit Prof. Bernstein und Dr. Tschermak*) erfahren hat, nicht begründet, denn mit einiger Sorgfalt ist es eben nicht schwer, Capillarelektrometer herzustellen, an welchen man bei einer Capillare unter 30 μ Durchmesser mit Hilfe des Mikroskopes unter Anwendung der Zeissschen Systeme, Objektiv C. und Okular-Mikrometer Nr. 2 Ausschläge, welche 0.0005 Volt entsprechen, direkt ablesen kann. Damit ist aber keineswegs die unterste Grenze der Empfindlichkeit des Instrumentes gezogen, da mit Hilfe äusserst kurzer und noch dünnerer Capillaren und Anwendung einer zum Okular Nr. 5 angepassten mit Nonius versehenen Mikrometerskala**) Ausschläge von zwanzig-, ja hundertstel obiger Grösse mit absoluter Genauigkeit gemessen werden könnten.

---

*) Die Abhandlung, in welcher genannte Herren ihre Verbesserungen am Projektions-Capillarelektrometer veröffentlichen, wird in Pflügers Archiv demnächst erscheinen.

**) Ich habe mich zwecks Herstellung eines passenden Instrumentes nach obigen Prinzipien schon in Verbindung mit der optischen Werkstätte von Carl Zeiss in Jena gesetzt.

Wenn wir nun die Vorteile betrachten, welche das Capillarelektrometer dem Galvanometer gegenüber aufzuweisen hat, so tritt als erstes uns der Umstand entgegen, dass das Capillarelektrometer die direkte Messung elektromotorischer Kräfte gestattet. Da weiterhin eine dermassen dünne Capillare selbst, besonders aber die Schwefelsäureschicht an und für sich einen so grossen Widerstand aufweist, dass der Gesamtwiderstand des Capillarelektrometers beiläufig auf 30 000 Ω sich beläuft, so können neben diesem weder die Widerstände der Aussenleitung noch diejenigen des Untersuchungsobjektes in Betracht kommen. Es ist sehr leicht, experimentell nachzuweisen, dass eine Einschaltung eines Rheostaten von 5 000 Ω in den Leitungskreis keine bemerkbare Abschwächung der elektromotorischen Kraft auszuüben vermag.

Solchem bedeutenden eigenen Widerstande gegenüber ist es von grossem Vorteile, dass wir sämtliche Leitungswiderstände ausser acht lassen können. Die inneren Widerstände des Untersuchungsobjektes vermögen auch bei bedeutender Zunahme nicht die Grösse des Spannungsausgleiches, sondern nur dessen Schnelligkeit zu beeinflussen, das heisst, die Endhöhe des Ausschlages am Capillar-Elektrometer bleibt gleich, nur vollzieht sich dasselbe langsamer mit zunehmendem Widerstand.

Dass gänzlich trockene Samen, an welchen in ihrem ursprünglichen Zustande an dem Galvanometer nicht das geringste Anzeichen eines elektrischen Stromes zu beobachten war, doch sehr bedeutende elektromotorische Spannungsdifferenzen aufwiesen, habe ich sehr oft Gelegenheit gehabt zu erfahren.

Als Beispiel sei hier eines der Protokolle angeführt, in welchem die elektromotorischen Kräfte ganz trockener *Vicia Faba*-Samen capillar-elektrometrisch gemessen wurden, während dieselben auf das Galvanometer überhaupt keinen Einfluss auszuüben imstande waren.

Trockene Samen von *Vicia Faba*.

Laesionsströme, am Capillar-Elektrometer gemessen.

Laufende Nr.	Elektromotorische Kraft in Volt.	Laufende Nr.	Elektromotorische Kraft in Volt.	Laufende Nr.	Elektromotorische Kraft in Volt.	Laufende Nr.	Elektromotorische Kraft in Volt.
1	0 . 00 975	11	0 . 00 232	21	0 . 00 065	31	0 . 00 390
2	0 . 01 365	12	0 . 00 390	22	0 . 00 065	32	0 . 00 065
3	0 . 00 585	13	0 . 00 195	23	0 . 00 065	33	0 . 00 065
4	0 . 00 390	14	0 . 00 390	24	0 . 00 097	34	0 . 00 097
5	0 . 00 390	15	0 . 00 195	25	0 . 00 232	35	0 . 00 195
6	0 . 00 232	16	0 . 00 232	26	0 . 00 975	36	0 . 00 232
7	0 . 00 195	17	0 . 00 390	27	0 . 00 390	37	0 . 00 780
8	0 . 00 232	18	0 . 00 390	28	0 . 00 065	38	0 . 00 585
9	0 . 00 097	19	0 . 00 097	29	0 . 00 195	39	0 . 00 390
10	0 . 00 195	20	0 . 00 097	30	0 . 00 232	40	0 . 00 390

Der zweite und speziell bei meinen Untersuchungen äusserst schätzenswerte Vorteil des Capillar-Elektrometers ist der rapide Ausschlag und die ebenso momentane Rückkehr auf den Nullpunkt, während die Galvanometer, mit Ausnahme einiger aperiodischer Instrumente, nach der Unterbrechung des Stromes noch lange Zeit hin- und herpendeln. Wenn das auch bei einzelnen Beobachtungen nicht störend auftritt, so ist es doch wohl nur am Capillar-Elektrometer möglich, in ununterbrochener und rascher Nacheinanderfolge grössere Quantitäten der Versuchsobjekte durchzumustern, bezw. ihre elektromotorischen Kräfte abzumessen.

Diese Vorteile haben mich bestimmt, bei der Feststellung durch Laesionen an lebenden Samen hervorgebrachter elektrischer Spannungsdifferenzen das Capillar-Elektrometer als Beobachtungs- und Messinstrument anzuwenden. Die erste und hauptsächlichste Aufgabe war, auch hier festzustellen, ob nur lebende und lebensfähige, d. i. keimfähige Samen bei Laesion elektromotorische Spannungsdifferenzen aufzuweisen vermögen. Ohne die sämtlichen Messungsprotokolle anzuführen, will ich nur eine kurze Zusammenstellung der Resultate der an lebenden und an leblosen Samen verschiedener Gattung unternommenen Untersuchungen wiedergeben.

Versuch Nr. 1.

1901. 19. November. Auf Laesionsstrom capillarelektrometrisch untersucht wurden *Vicia Faba*-Samen,		1901. 25. November. Nach den Keimungsversuchen wurden	
elektromotorische Kraft zeigten	98	keimend gefunden	96
stromlos waren	2	ungekeimt	4
	100		100

Versuch Nr. 2.

1901. 22. November. Laesionsstrom zeigten von 100 Stück		1901. 29. November	
Phaseolus multiflorus	91	keimend gefunden	91
	9	ungekeimt	9
	100		100

Versuch Nr. 3.

1901. 23. November. Trockene Samen mit Chloroform behandelt | 1901. 30. November.

Gruppe I.		Gruppe II.		aus Gruppe I.			aus Gruppe II.		
Spannung zeigten		Stromlos waren			ausgek.,	ungek.		ausgek.,	ungek.
Pisum sativum	10	*Pisum sativum*	4	*Pis. sat.*	10	0	*Pisum*	0	4
Phaseolus mult.	4	*Vicia faba*	4	*Ph. mult.*	0	4	*Vicia*	1	3
Vicia Faba	7			*Vicia F.*	6	1			
	21		8		16+5=21			1+7=8	

Versuch Nr. 4.

	1901. 25. November. Spannung zeigte:	1901. 2. Dezember keimend gefunden:
Triticum vulgare	35	35
Avena sativa	22	22
Secale cereale	20	20
Triticum monococcum	20	20
Triticum spelta	20	20
Hordeum vulgare	20	20
Zea Mays	23	23

Versuch Nr. 5.

1901. 29. November. *Zea Mays*		1901. 7. Dezember	
starke elektrom. Kraft zeigten	17	keimend gefunden	14
stromlos gefunden	13	ungekeimt	16
	30		30

Versuch Nr. 6.

1901. 1. Dezember. In Wasser aufgeweicht und 24 Stunden chloroformiert stromlos gefunden:		1901. 7. Dezember ungekeimt und verfault gefunden:	
Phaseolus multiflorus	111		111
Vicia Faba	21		21
lebende Samen von *Ervum lens*	24	ausgekeimt	24

Die auffallende Übereinstimmung, welche zwischen dem Vorhandensein von elektromotorischen Kräften und Lebensfähigkeit der Samen einerseits, zwischen der Abwesenheit jeglicher elektromotorischer Spannung und dem toten Zustand der Samen andererseits in den obigen Resultaten mir entgegentrat, bestimmte mich, einige Versuche zu unternehmen, um zu ermitteln, wie weit dieser Zusammenhang sich auch bei den minimalen elektromotorischen Spannungsanzeichen verfolgen lässt, und welche Grenzwerte der elektromotorischen Kraft festgesetzt werden könnten, unter welchen der untersuchte Samen als tot, über welchem derselbe aber als lebendig mit der höchsten Wahrscheinlichkeit zu bezeichnen wäre.

Die Protokolle dieser drei Versuche will ich hier anführen.

Versuch Nr. 7.

1901. 2. Dezember. Lebende Samen von *Pisum sativum.*

Lfd. Nr.	Elm. Kraft in × 10^{-2} Volt.	Lfd. Nr.	Elm. Kraft in × 10^{-2} Volt.
1	0 . 00 000	11	0 . 19 955
2	0 . 29 182	12	0 . 58 364
3	0 . 38 910	13	0 . 77 820
4	0 . 58 364	14	0 . 77 820
5	0 . 58 364	15	0 . 77 820
6	0 . 38 910	16	0 . 38 910
7	0 . 87 546	17	0 . 38 910
8	0 . 97 275	18	0 . 77 820
9	0 . 77 820	19	0 . 38 910
10	0 . 97 275	20	0 . 19 955

Von diesen 20 Stück Samen wurden nun 1901, 9. Dezember nach den Keimungsversuchen

sehr stark und gross ausgewachsene	Keimpflänzchen	gefunden	4	11
mittelmässig entwickelte	,,	,,	7	
schwächlich entwickelte	,,	,,	5	
kaum ausgekeimt zu Grunde gegang.	,,	,,	3	
ungekeimt wurden gefunden	,,	,,	1	
			20	

Wenn wir nun einen Vergleich aufstellen zwischen den Resultaten der Untersuchung auf elektromotorische Kraft und denjenigen der Keimungsversuche, so finden wir, dass den 11 stark entwickelten Keimlingen sich unter den laufenden Nummern 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15 und 18 Spannungsdifferenzen, welche zwischen 0 . 0058 und 0 . 0097 Volt stehen, entsprechen; den 5 schwach entwickelten entsprechen die unter Nr. 3, 6, 16, 17 und 19 bezeichneten mit einer elektromotorischen Kraft von 0 . 0038 Volt. Den letzten vier eingegangenen Keimlingen entsprechen die Samen Nr. 1, 2, 11 und 20 mit einer Spannungsdifferenz von 0 . 0000 bis 0 . 0029 Volt.

Versuch Nr. 8.

1901. 2. Dezember durch 24 Stunden lange Chloroformierung getötete aufgeweichte Samen von *Pisum sativum.*

Lfde. Nr.	Elektromotorischer Kraft in × 10^{-2} Volt.	Lfde. Nr.	Elektromotorische Kraft in × 10^{-2} Volt.
1	0 . 38 910	11	0 . 097 275
2	0 . 38 910	12	0 . 00 000
3	0 . 38 910	13	0 . 291 820
4	0 . 19 955	14	0 . 097 275
5	0 . 00 000	15	0 . 00 000
6	0 . 00 000	16	0 . 097 275
7	0 . 00 000	17	0 . 29 182
8	0 . 00 000	18	0 . 29 182
9	0 . 12 969	19	0 . 097 275
10	0 . 12 969	20	0 . 07 782.

Am 12. Dezember 1901 wurde nach Abschluss der Kontroll-Keimungsversuche konstatiert, dass von diesen Samen kein einziger zur Auskeimung gelangte.

Versuch Nr. 9.

1901. 4. Dezember. In Wasser aufgeweichte und der Samenschale entledigte *Pisum sativum*-Samen durch weitere 24 Stunden lange Chloroformierung getötet:

Lfde. Nr.	Elektromotorische Kraft in $\times 10^{-2}$ Volt	Lfde. Nr.	Elektromotorische Kraft in $\times 10^{-2}$ Volt	Lfde. Nr.	Elektromotorische Kraft in $\times 10^{-2}$ Volt	Lfde. Nr	Elektromotorische Kraft in $\times 10^{-2}$ Volt.
1	0 . 000 000	6	0 . 000 000	11	0 . 000 000	16	0 . 000 000
2	0 . 097 275	7	0 . 000 000	12	0 . 077 820	17	0 . 000 000
3	0 . 077 820	8	0 . 000 000	13	0 . 000 000	18	0 . 097 275
4	0 . 000 000	9	0 . 000 000	14	0 . 000 000	19	0 . 000 000
5	0 . 000 000	10	0 . 000 000	15	0 . 000 000	20	0 . 000 000

Am 14. Dezember 1901 wurde nach Abschluss der Kontroll-Keimungsversuche konstatiert, dass von diesen Samen kein einziger zur Auskeimung gelangte.

Wenn wir nun die Werte der elektromotorischen Spannungen, welche noch auf toten Samen zur Erscheinung gelangen, mit jenen der vorherigen Versuchsreihe vergleichen, können wir als Grenze zwischen lebendigen und leblosen Samen die Capacität ansehen, welcher ein Potential von 0 . 002—0 . 005 Volt. entspricht. Da ich nun während meiner ganzen Untersuchungen an den verschiedensten Samengattungen in allen Fällen immer dieselben oder die denselben sehr nahe stehenden Werte erhielt, möchte ich die Behauptung aufstellen, **dass wir demnach diejenigen Samen, deren elektromotorische Kraft unter 0 . 002 Volt bleibt, als leblos ansehen können, während diejenigen, deren Spannungsdifferenzen 0 . 005 Volt übersteigen, allenfalls als lebende zu erachten sind.** Als eine Ausnahme von dieser Regel könnten allenfalls die pathologischen Fälle solcher abnormalen und kränklichen Samen angesehen werden, welche zwar noch eine geringe Lebenskraft besitzen und demzufolge noch über die Grenzwerte reichende Spannungsdifferenzen zeigen, jedoch zur normalen Keimung nicht gelangen können, eventuell gleich nach der Keimung absterben.

Bevor ich nun weitergehend an die Versuche schritt, welche ich an Samen derselben Gattung, aber von verschiedenen Jahrgängen unternahm, konnte ich es nicht unterlassen, die an Samen durch eine oberflächliche Verletzung hervorgerufenen Laesionstsröme auf ihre Beschaffenheit und Stromrichtung bezw. Richtung des Spannungsausgleiches zu untersuchen. Durch zahlreiche Untersuchungen in der tierischen Physiologie wurde schon seit langer Zeit festgestellt, dass alle diejenigen lebendigen Objekte, welche eine regelmässige Struktur, beziehungsweise Organisation besitzen, in verletztem Zustande, wenn die eine der Elektroden mit der Oberfläche, die andere mit der Schnittfläche in Kontakt gebracht wird, einen Strom, den sogenannten Längsquerschnittstrom, aussenden, welcher, ausgehend von der sogenannten elektropositiven Oberfläche, nach der elektronegativen Schnittfläche hingeht. Also im Organismus selbst geht der Spannungsausgleich von dem verletzten Protoplasma nach dem der unverletzten Stelle zu. Diese Beobachtungen, welche durch zahllose nachfolgende Untersuchungen zur Regel — um nicht zu sagen zum „Gesetz“ — erhoben worden sind, fand auch ich bei einem grossen Teile der Samen bestätigt, jedoch nicht so ausnahmslos, wie bei den tierischen Organismen. Zum Behufe der Beobachtung des Laesionsstromes verfuhr ich immer in gleicher Weise, nämlich derart, dass ich den Samen mit dem Keimlinge der Elektrode linker Hand zukehrte, und auf die derart obere linke Seite machte ich an der Oberfläche der Kotyledonen möglichst weit von dem Keimling einen flachen rundlichen Schnitt. Auf diesen setzte ich dann die rechte Elektrode auf.

Nach der Bestimmung des auftretenden Spannungsausgleiches, welcher in allen untersuchten Samen bedeutend grösser ist, als der eventuelle Eigenstrom in unverletztem Zustande, fand ich nun, dass sämtliche dikotyle Samen, welche ich untersuchte, im lebenden Zustande eine elektromotorische Kraft zeigten, welche von der Oberfläche aus durch die Aussenleitung nach der Elektrode der verletzten Stelle zuging, also dem Längsquerschnittstrom tierischer Organismen gleichgerichtet, aber wie ich der Kürze wegen sagen will: typisch war. Solchen typischen Strom zeigten mir sämtliche lebende Samen der dikotylen Pflanzen wie *Vicia Faba*, *Phaseolus communis* und *multiflorus*, *Pisum sativum*, *Lupinus luteus*, *Helianthus nanus*, *Ricinus comm.*, *Ervum lens* etc.

Einen dieser typischen Richtung entgegengesetzt gerichteten Spannungsausgleich bezw. atypischen Laesionsstrom, welcher von der elektropositiven Laesionsfläche austretend zur unverletzten Oberfläche zurück in der Aussenleitung kreisend im Samen von der unverletzten Oberfläche nach den geschnittenen Zellreihen zu kreiste, zeigten mir ohne Ausnahme alle Samen der monokotylen *Gramineen*, wie *Triticum vulgare*, *Triticum monococcum*, *Triticum spelta*, *Secale cereale*, *Hordeum vulgare*, *Avena sativa* und *Zea Mays*.

Diese auffallende Verschiedenheit in der Richtung des Spannungsausgleiches liess mich erproben, ob nicht vielleicht durch geeignetes Vorgehen eine Andeutung in der Laesionsstromrichtung künstlich hervorgerufen werden könnte. Ich untersuchte nun Samen, bei welchen ich an den verschiedensten Stellen Verletzungen angebracht hatte, und solche, die gänzlich unverletzt waren, und fand, dass die typische Richtung des Spannungsausgleiches im Laesionsstrome der Dikotylen, bezw. die atypische der Monokotylen eine regelmässig vorkommende Erscheinung ist, welche also als Regel betrachtet werden kann. Abweichungen von dieser Regel fand ich bei lebenden Samen nur in dem einen Falle, wenn ausser der Hauptverletzung, welche mit der Kathode im Kontakte ist, auch noch eine zweite Verletzung an einer dem Keimling näher liegenden Stelle der anderen Kotyledone vorliegt. Wenn nun diese zweite Verletzung mit der Anode in Kontakt gebracht wird, so tritt oft eine Verminderung des ursprünglich typischen Laesionsstromes auf oder gar ein Umschlag nach der entgegengesetzten Richtung hin. In diesem letzteren Falle fand ich aber den besprochenen atypischen Strom niemals von grösserer Spannung als 0.0004 Volt.

Eine solche Umkehrung der ursprünglich typischen Laesionsstromrichtung künstlich hervorzurufen, gelang mir bei *Vicia*, *Phaseolus*, *Pisum* und besonders leicht bei *Helianthus*.

Ich trachtete nunmehr danach, eine solche Umkehrung der Stromrichtung auch bei Samen, welche regelmässig atypischen Strom zeigten, hervorzubringen. Dies gelang mir aber allein bei *Zea Mays* und auch nur in dem Falle, wenn neben der Hauptverletzung an dem dem Keimling entgegengesetzten Fruchtgewebe noch eine leichte Oberflächenverletzung an dem Keimling selber angebracht und an die Kathode angedrückt worden war. Diese Resultate scheinen nun auf den Thatbestand hinzuweisen, dass eine dem Keimling näher liegende Stelle bei Verletzung stärker elektronegativ wird als diejenige, welche, wenn auch grösser, doch von dem Keimling entfernter liegt. Diese Versuche führten mich nun weiter zu der Frage, wo denn eigentlich der Herd elektromotorischer Thätigkeit zu suchen sei.

Ich nahm zu diesem Zwecke einen gänzlich trockenen *Vicia*-Samen und bestimmte seinen Laesionsstrom ungefähr 0.02—0.04 Volt. Nun löste ich die Samenschale ab und spaltete die beiden Kotyledonen auseinander. Bei dem Bruche bleibt gewöhnlich der grösste Teil des Keimlinges mit dem ganzen Hypokotyle und dem Epikotyle an der einen Samenhälfte, während an der anderen vom Keimlinge fast garnichts bleibt. Nun untersuchte ich die beiden Samenhälften, und fand, dass diejenige, welche den Keimling enthielt, die vorher beobachtete Spannung unvermindert zeigte, während der abgesprengte keimlose Kotyledon gar keine elektromotorische Kraft hatte. Weitergehend brach ich nun auch von der anderen Samenschale den Keimling ab und fand nun auch diese Kotyledone stromlos, während der winzige Konus des Keimhypokotyls, mit den beiden Elektroden verbunden, eine beinahe so hohe elektromotorische Spannung zeigte, wie in dem noch ungeteilten Samen. Der Spannungsausgleich hatte auch hier die bei Dikotylen regelmässige typische Richtung. Diese Beobachtungen, welche ich an Samen aller mir zum Untersuchungsmateriale dienenden Gattungen wiederholt machte, lassen mich glauben, dass der Herd der elektromotorischen Erscheinungen in den lebenden und noch ungekeimten Samen sich in dem Keimling, und wenn ich mich nicht täusche, in dessen hypokotylem Teile befindet. Dass nach der Keimung auch Änderungen und Dislokationen der Spannungsverhältnisse bewirkt werden können, halte ich für wahrscheinlich oder wenigstens nicht für ausgeschlossen. Wie nun aber in dem weiteren Verlaufe der Keimung diese elektromotorischen Spannungsverhältnisse sich entwickeln und verteilen, geht über den Rahmen meiner Untersuchung hinaus. Erwähnen will ich jedoch noch den Umstand, dass die minimalen elektromotorischen Spannungen, welche bisweilen auch bei gequollenen toten Samen zur Erscheinung gelangen, in manchen Fällen sowohl bei Dikotylen- wie Monokotylensamen ihrer jeglichen normalen Richtung entgegengesetzt zum Ausgleich gelangen können. Solche Spannungen aber fand ich immer unter 0.001 — 0.0009 Volt.

Da nur die bisherigen Resultate meiner Untersuchungen die an Samen durch Laesionen hervorgerufene elektromotorische Erscheinung als ein Kriterium der Lebensfähigkeit erscheinen liessen, unternahm ich nun den Versuch, die elektromotorischen Spannungsmittelwerte von ein und derselben Gattung, aber verschiedenen Jahrgängen angehörigen Samen mit deren durch die Keimfähigkeit ermittelten Lebensintensität zu vergleichen. Als Untersuchungsmaterial konnte ich nur *Phaseolus communis*-Samen erhalten, welche den nacheinanderfolgenden Jahrgängen von 1897 bis 1901 angehörten.

Ich kann mit gutem Gewissen behaupten, dass ich eine solche proportionierte fast regelmässige Übereinstimmung, wie sie in den Wallerschen Angaben hervortritt, von vornherein nicht erwartete. Nach meinem Erachten hängt die absolute Grösse der Keimfähigkeit nicht allein von dem Alter der Samen ab, sondern im wesentlichen auch noch von einer Menge Umstände, welche während der Fruktifikation und Samenbildung der Mutterpflanze ihren Einfluss auf die Lebenskraft und Keimfähigkeit der in Entwickelung begriffenen Samen auszuüben imstande sind. Das bedeutet nämlich soviel, dass zum Beispiel in einer gleichen Quantität von vier Jahre alten Samen von einem guten Jahr eventuell noch mehr Samen auskeimen werden, als von der gleichen Menge zwei Jahre alter Samen von einem schlechten Jahre.

Eine regelmässige und dem Alter proportionierte Abnahme der Keimfähigkeit und der elektromotorischen Spannungsmittelwerte liesse sich meines Erachtens nach nur in dem Falle experimentell beweisen, wenn man von dem Jahresertrage eines Jahres eine grössere Quantität möglichst gut versorgte und davon 1., 2., 3. . . . . x Jahre nachher auf gleiche Weise die elektromotorischen Kräfte und die Keimfähigkeit gleicher Probemengen bestimmen wollte.

Hier lasse ich nun die tabellarische Zusammenstellung der elektromotorischen Kraftwerte und der Keimungsprozente folgen. (Siehe Tabellen Seite 129—134.)

Die vorläufigen Ergebnisse meiner Untersuchungen, welche ich auf noch breiterer Basis fortzusetzen beabsichtige, lassen sich in den folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Elektrische Polarisationserscheinungen können sowohl an lebendigen wie an toten Samen hervorgerufen werden, ohne einen derartigen wesentlichen Unterschied der Intensitäten zu zeigen, durch welche man diese Erscheinungen als Lebenskriterien zu erachten berechtigt wäre.
2. Die Polarisationsströme sowohl der lebendigen wie der toten Samen können bedeutende Intensität erreichen, sind aber von minimaler Spannung. Die Grösse der Intensität sowie die Stromrichtung ändert sich nach den jeweiligen Veränderungen der inneren Widerstände der Samen.

3. Die Unterschiede der Stromstärken, welche durch äussere gelinde mechanische Reizung (Anklopfen) ausgelöst werden können, scheinen die Folge innerer Widerstandsänderungen zu sein, da dieselben keine messbare elektromotorische Kraft aufweisen.
4. Die Richtung dieser Ströme ist von den inneren Widerstandsänderungen abhängig, und zwar wird immer die der Reizstelle näher gelegene Elektrode zur Anode.
5. Lebendige Samen lösen auf einseitige Oberflächen-Verletzung elektromotorische Kräfte aus, deren Potentiale über 0.005 Volt betragen. Tote Samen zeigen überhaupt kein Potential oder solche unter 0.005 Volt, in den meisten Fällen unter 0.002 Volt.

   Ein Laesionsstrom, dessen Potential 0.005 Volt übersteigt, ist daher als ein Kriterium des Lebens im Samen zu erachten.
6. Laesionsströme lebender Samen, welche immer von höherem Potential sind als die eventuell vorhandenen elektromotorischen Kräfte derselben in noch unverletzten Zustande, scheinen im ungekeimtem Zustande ihren Herd in dem Keimling, speziell in dem hypokotylen Teile des Keimes zu haben.
7. Der Spannungsausgleich der Laesionsströme bei dikotylen Samen erfolgt im Leitungskreise von dem Keimling nach der Laesionsstelle hin, bei den Samen der monokotylen *Gramineen* findet derselbe hingegen im umgekehrten Sinne statt.

Tabelle III.

Laesionsstrom von 100 Stück *Phaseolus communis*-Samen aus dem Jahre **1901** stammend.

Capillarelektrometrisch gemessene Potentialdifferenz in $\times 10^{-2}$ Volt.

1	0.9850	26	3.9400	51	1.9700	76	4.7280
2	5.1220	27	4.1370	52	4.7280	77	3.9400
3	3.9400	28	3.3490	53	2.1670	78	4.1370
4	5.5161	29	1.3790	54	2.5610	79	4.3340
5	1.7729	30	0.9850	55	3.7430	80	3.5460
6	3.9400	31	2.1670	56	2.3640	81	1.9700
7	3.1520	32	0.6895	57	4.7280	82	3.1520
8	5.9046	33	4.3340	58	2.9550	83	5.1220
9	4.1370	34	2.3640	59	3.3490	84	3.9400
10	4.5311	35	3.9400	60	1.9700	85	3.5460
11	3.7430	36	1.9700	61	4.3340	86	4.7280
12	2.3640	37	2.7581	62	1.9700	87	3.9400
13	4.3340	38	2.5610	63	2.3640	88	3.8415
14	3.1520	39	3.5460	64	5.5161	89	4.1370
15	4.9250	40	2.9550	65	1.3790	90	3.3490
16	5.1220	41	2.3640	66	0.8865	91	3.7430
17	3.5460	42	2.3640	67	3.0535	92	3.3490
18	5.3190	43	2.6510	68	3.5460	93	4.3340
19	4.7280	44	2.7581	69	3.5460	94	4.5311
20	4.3340	45	1.7730	70	1.3790	95	4.0589
21	3.9400	46	1.9700	71	3.3490	96	4.3340
22	2.7581	47	2.1670	72	4.3340	97	3.9400
23	4.7280	48	4.5311	73	3.3490	98	4.7280
24	1.9700	49	4.3340	74	4.5311	99	3.9400
25	2.7581	50	3.7430	75	4.5311	100	3.5460

Mathematischer Mittel:	Mittel der häufigsten Werte:
3.3885.	**4.9978.**

Tabelle IV.

Laesionsstrom von 100 Stück *Phaseolus communis*-Samen aus dem Jahre 1900 stammend.

Capillarelektrometrisch gemessene Potentialdifferenz in × 10^{-2} Volt.

1	2.3915	26	1.3664	51	1.4159	76	2.1352
2	2.9039	27	5.0744	52	3.4163	77	3.7579
3	1.6227	28	3.2455	53	8.8620	78	1.1957
4	7.3451	29	2.5622	54	5.4651	79	2.3915
5	1.5069	30	2.0496	55	1.1957	80	2.2204
6	1.0248	31	2.0496	56	1.8789	81	2.4758
7	8.8620	32	2.0496	57	2.9039	82	2.5051
8	1.5373	33	1.0248	58	2.9039	83	1.3664
9	11.9570	34	1.0248	59	1.5373	84	2.9232
10	1.6227	35	1.5069	60	2.3915	85	1.5069
11	4.0996	36	2.9039	61	2.7328	86	1.3664
12	3.4163	37	5.4651	62	1.5683	87	2.0496
13	2.3915	38	1.3664	63	1.9132	88	1.0248
14	1.5069	39	1.5373	64	2.0476	89	1.6227
15	3.7579	40	1.5069	65	2.9039	90	1.2811
16	1.5373	41	2.2915	66	5.4651	91	5.5036
17	2.5622	42	1.2811	67	2.3204	92	1.1957
18	5.4651	43	1.3664	68	5.4651	93	1.2811
19	2.2204	44	1.5069	69	5.4651	94	2.2204
20	3.0746	45	1.5069	70	3.4163	95	2.2475
21	2.2204	46	2.3916	71	3.0746	96	1.0248
22	2.0496	47	8.8620	72	1.4152	97	2.3060
23	2.5622	48	1.9200	73	1.3664	98	1.5373
24	2.7328	49	5.5086	74	5.4651	99	1.4152
25	5.3807	50	3.0744	75	1.5069	100	1.5069

Mathematischer Mittel:	Mittel der häufigsten Werte:
8.0212	**2.2204**

Tabelle V.

Laesionsstrom von 100 Stück *Phaseolus communis*-Samen aus dem Jahre **1899** stammend.

Capillarelektrometrisch gemessene Potentialdifferenz in × 10^{-2} Volt.

1	1 . 31 320	26	1 . 18 200	51	1 . 313200	76	1 . 44 440
2	1 . 18 200	27	1 . 18 200	52	2 . 75 810	77	1 . 31 200
3	1 . 37 900	28	3 . 15 200	53	1 . 08 350	78	1 . 57 600
4	2 . 56 100	29	1 . 57 600	54	2 . 75 810	79	1 . 57 600
5	1 . 31 200	30	1 . 77 300	55	1 . 05 180	80	1 . 97 000
6	2 . 36 400	31	2 . 75 810	56	1 . 05 180	81	1 . 37 900
7	1 . 05 180	32	2 . 40 645	57	2 . 36 400	82	2 . 36 400
8	2 . 65 200	33	2 . 40 645	58	1 . 18 200	83	1 . 87 160
9	1 . 47 410	34	1 . 37 900	59	0 . 88 650	84	1 . 97 000
10	1 . 97 000	35	1 . 78 160	60	1 . 37 900	85	1 . 18 200
11	0 . 68 957	36	2 . 75 810	61	0 . 88 650	86	1 . 57 600
12	1 . 37 900	37	1 . 18 200	62	0 . 78 800	87	0 . 78 800
13	0 . 98 500	38	2 . 10 120	63	2 . 26 553	88	0 . 98 500
14	3 . 54 600	39	2 . 10 120	64	1 . 37 900	89	3 . 15 200
15	1 . 37 900	40	1 . 70 720	65	0 . 59 000	90	1 . 57 600
16	0 . 59 100	41	2 . 36 400	66	1 . 97 000	91	3 . 15 200
17	1 . 57 600	42	3 . 34 900	67	0 . 98 500	92	0 . 98 500
18	1 . 37 900	43	1 . 57 600	68	0 . 98 500	93	0 . 68 951
19	1 . 37 900	44	1 . 37 900	69	1 . 37 900	94	1 . 77 300
20	1 . 37 900	45	1 . 08 350	70	1 . 18 200	95	1 . 18 200
21	2 . 16 700	46	0 . 78 800	71	1 . 47 100	96	1 . 31 200
22	1 . 47 100	47	1 . 18 200	72	3 . 15 200	97	0 . 68 951
23	1 . 08 350	48	1 . 83 840	73	1 . 08 350	98	1 . 08 350
24	1 . 08 350	49	4 . 13 700	74	1 . 37 900	99	0 . 39 400
25	0 . 39 110	50	8 . 82 580	75	1 . 57 600	100	0 . 68 951

Mathematischer Mittel:	Mittel der häufigsten Werte:
1 . 60 751.	**1 . 30 020.**

Tabelle VI.

Laesionsstrom von 100 Stück *Phaseolus communis*-Samen aus dem Jahre 1898 stammend.

Capillarelektrometrisch gemessene Potentialdifferenz in × 10^{-2} Volt.

1	0.2955	26	0.3940	51	0.3910	76	0.0000
2	0.0000	27	0.0000	52	0.6895	77	1.4775
3	0.1970	28	0.5910	53	0.7880	78	1.7880
4	0.3940	29	0.3940	54	1.0830	79	0.3790
5	0.1313	30	0.1970	55	1.3790	80	0.3940
6	0.8865	31	1.1820	56	0.5910	81	0.3940
7	0.6895	32	1.0830	57	0.5910	82	0.5910
8	0.0788	33	0.6895	58	0.5910	83	0.8865
9	0.1970	34	0.7880	59	0.8865	84	0.5910
10	0.6895	35	0.8529	60	0.3940	85	0.7880
11	0.1970	36	0.0000	61	0.1970	86	0.3940
12	0.5252	37	0.0788	62	0.0591	87	1.1820
13	0.2955	38	0.0000	63	1.3791	88	0.3940
14	0.0000	39	0.0000	64	1.2805	89	0.0000
15	0.0000	40	0.1970	65	0.3940	90	0.2624
16	0.5910	41	0.1313	66	0.3940	91	0.3940
17	0.1970	42	0.5910	67	0.7880	92	0.5910
18	0.0788	43	0.2955	68	0.5910	93	0.5910
19	0.3940	44	0.0788	69	0.0000	94	0.3990
20	0.2955	45	0.2955	70	0.4925	95	0.7880
21	0.0000	46	0.0985	71	0.5910	96	0.5910
22	0.2955	47	0.5910	72	0.8865	97	1.3790
23	0.3940	48	0.1970	73	0.7880	98	0.2955
24	0.1970	49	0.2624	74	1.1820	99	1.3790
25	0.5910	50	0.7880	75	0.3940	100	0.5910

Mathematischer Mittel:	Mittel der häufigsten Werte:
0.50 041	**0.6 895**

Tabelle VII.

Laesionsstrom von 100 Stück *Phaseolus communis*-Samen aus dem Jahre **1897** stammend.

Capillarelektrometrisch gemessene Potentialdifferenz in × 10^{-2} Volt.

1	1.0835	26	0.2955	51	2.2639	76	2.1800
2	1.0835	27	0.7880	52	0.9223	77	1.8447
3	0.6695	28	0.7880	53	1.6770	78	1.8447
4	2.16700	29	1.2805	54	1.3416	79	2.1800
5	1.8845	30	1.3957	55	1.3170	80	2.5993
6	1.9700	31	0.5910	56	0.3354	81	2.8509
7	1.6745	32	1.4775	57	1.3416	82	3.5216
8	2.1818	33	1.5760	58	1.3416	83	3.1862
9	1.2805	34	0.6895	59	1.6770	84	1.8447
10	1.4775	35	1.3416	60	3.7500	85	3.1862
11	0.0000	36	2.3478	61	1.3416	86	2.1800
12	0.5910	37	1.6731	62	2.6832	87	3.0185
13	0.1970	38	2.3478	63	3.3540	88	1.8447
14	0.6895	39	2.1241	64	2.5141	89	2.1800
15	0.7880	40	1.3416	65	1.2655	90	2.6832
16	0.3940	41	0.4470	66	4.6632	91	0.0000
17	0.9850	42	1.6731	67	1.6670	92	0.6780
18	0.6695	43	2.6832	68	1.3540	93	2.1800
19	0.6579	44	1.5093	69	1.5093	94	0.8385
20	0.9192	45	3.6893	70	4.8647	95	1.5093
21	0.1313	46	4.0248	71	1.8447	96	1.1739
22	1.9700	47	2.0124	72	0.8385	97	2.1800
23	0.52521	48	1.3416	73	1.5093	98	0.5031
24	1.1820	49	1.3416	74	0.5031	99	0.5031
25	0.5252	50	1.1739	75	0.0000	100	0.5580

Mathematischer Mittel:	Mittel der häufigsten Werte:
1.4642.	**1.2290.**

Tabelle VIII.

Vergleichende Zusammenstellung der elektromotorischen Potential-Mittelwerte und der Keimungs-Versuchs-Resultate.

Jahrgang	Elektromotorisches Potential-Mittel abgerundet in $\times 10^{-2}$ Volt		I Keimlinge stark entwickelt %	II Keimlinge schwächlich %	III Kaum ausgekeimt zu Grunde gegangen %	IV Ungekeimt %
	mathematischer	der häufigsten Werte				
1901	3.4	5	57	33	5	5
1900	8.0	2.2	21	16	42	21
1899	1.6	1.3	0	70	25	5
1898	0.5	0.7	0	15	1	84
1897	1.5	1.2	37	24	11	28

Litteratur.

1. Augustus D. Waller, Tierische Elektrizität. Vorlesungen, übersetzt von Estelle Du Bois-Reymond, Leipzig 1899.
2. I. B. Farmer & Augustus D. Waller, Observations on the Action of Anaesthetics on Vegetable and Animal Protoplasm. (Proceedings of the Royal Society of London. Vol. LXIII. 1898. p. 213.)
3. Augustus D. Waller, Action électromotrice de la substance végétale consécutive à l'éxcitation lumineuse. (Comptes Rendus Hebd. de la Société de la Biologie. Tome LII. 1990. p. 342.)
4. Augustus D. Waller, Action électromotrice des feuilles vertes sous l'influence des lumières rouge, bleue et verte. (Comptes Rendus Hebd. de la Société de la Biologie. Tome LII. 1900. p. 1095.)
5. Augustus D. Waller, Le dernier signe de vie. (Comptes Rendus Hebd. de l'Académie des sciences. Tome CXXXI. 1900. 2. p. 485.)
6. Augustus D. Waller, Le premier signe de vie. (Comptes Rendus Hebd. de l'Académie des sciences. Tome CXXXI. 1900. 2. p. 1173.)
7. Augustus D. Waller, Researches in vegetable electricity. (Separatabdr. als Résumé des mündl. Vortrages auf d. V. Intern. Physiol. Congr. Turin. Sept. 1901.)
8. Max Verworn, Allgemeine Physiologie. 3. Aufl. Jena 1901.

9. W. Biedermann, Elektrophysiologie. Jena 1895.

10. T. I. Wjasemsky. Über den Einfluss der elektrischen Ströme auf den Leitungswiderstand der Pflanzengewebe. (Le Physiologiste Russe, Moscou. Vol. II. 1900. p. 81.)

11. George I. Burch, M. A. Oxon. The Capillary Electrometer in Theory and Practice. (Reprinted from „The Electrician“.)

12. Einthoven. Eine Vorrichtung zum Registrieren der Ausschläge des Lippmannschen Capillarelektrometers. (Pflügers Arch. Bd. 79. 1900. p. 26.)

13. Garten. Über rhythmische elektrische Vorgänge im quergestreiften Muskel. (Abh. d. Math.-phys. Klasse d. Königl. Sächs. Ges. d. Wiss. Bd. XXVI. Nr. V. Leipzig 1901. p. 8 (336).)

Bemerkungen über die Einwirkung des Alkohols auf das Keimen einiger Samen.

Von

Ludmila Sukatscheff in Belgorod.

Im Frühjahre 1901 erschien in den „Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft" eine Arbeit von B. Schmid: „Über die Einwirkung von Chloroformdämpfen auf ruhende Samen"[1]), und bald darauf eine andere, nicht weniger interessante Arbeit von R. Kolkwitz: „Über die Atmung ruhender Samen"[2]). Diese beiden Arbeiten sind es hauptsächlich, die mich veranlassen, meine Bemerkungen über die Einwirkung des Alkohols auf das Keimen einiger Samen zu veröffentlichen.

Zu verschiedenen Keimversuchen und dazu gehörigen Kontrollversuchen nahm ich gewöhnlich je 30 Samen, die ich in Gläsern keimen liess, die mit feuchtem Löschpapier ausgelegt waren. Um zu erfahren, inwieweit meine Beobachtungen mit denen von Schmid und Anderen (z. B. Dixon[3])), die sich mit der Einwirkung überhaupt des Anaesthesierens der Stoffe auf das Keimen beschäftigen, übereinstimmen würden, nahm ich zu meinen Versuchen ebenfalls heile und verwundete Samen. In den Versuchen mit heilen Samen benutzte ich *Lupinus mutabilis* und *Pisum sativum*. Die heilen Samen von *Lupinus mutabilis* wurden in 100 % und 90 % Alkohol auf 1 bis 5 Tage gelegt und büssten trotzdem nichts an ihrer Keimfähigkeit ein. Samen, die vor dem Einlegen in Alkohol enthäutet worden waren und im Alkohol $^1/_2$—7 Stunden gelegen hatten, blieben ebenfalls keimfähig. Enthäutete Sonnenblumensamen, auf $^1/_2$—7 Stunden in Alkohol gelegt, ergaben eine weit grössere Anzahl gekeimter Samen als enthäutete *Lupinus mutabilis*-Samen. Heile Samen von *Pisum sativum*, die 1—3 Tage in 90 % Alkohol lagen, blieben keimfähig. Es vertrugen also die Samen von *Lupinus mutabilis* ein fünftägiges, die von *Pisum* ein dreitägiges Liegen in Alkohol, ohne ihre Keimkraft zu verlieren. Dixon untersuchte in dieser Hinsicht auch einige Samen, und es ergab sich, dass verschiedenartige Samen sich auch verschiedenartig dem Alkohol gegenüber verhalten, und dass die einen Samen eine kürzere Zeit, die anderen eine längere Zeit in Alkohol verbleiben müssen, um ihre Keimkraft zu verlieren. Aus diesem Grunde erstreckte ich meine Versuche auch auf solche Samen, die Dixon nicht verwendet hatte. Die Resultate meiner Untersuchungen bestätigen die Angaben Dixons. Schmid führt in seiner Arbeit einen Versuch von Nobbe an, wonach Samen von *Lepidium sativum*, auf kurze Zeit in verdünnten Alkohol gelegt, ihre Keimfähigkeit verloren; *Pisum*-Samen hingegen blieben, nach meinen Untersuchungen, keimfähig, trotzdem sie 3 Tage in 90 % Alkohol verblieben und weit empfindlicher gegen die Einwirkung von Alkohol sind, als *Lepidium*-Samen.

---

[1]) B. Schmid: „Über die Einwirkung von Chloroformdämpfen auf ruhende Samen". (Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft. März 1901.)

[2]) R. Kolkwitz: „Über die Atmung ruhender Samen". (Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft. Mai 1901.)

[3]) Henry H. Dixon: „Die Lebensfähigkeit der Samen". (Nature. Vol. 64. 1901.)

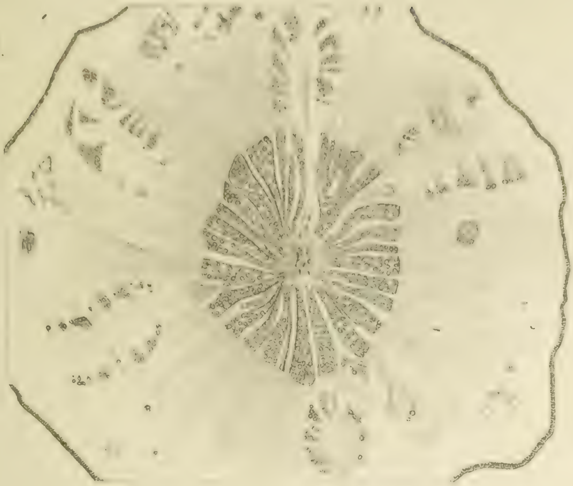
In den Experimenten mit verwundeten Samen benutzte ich die Samen von *Lupinus luteus* und *Lepidium sativum*. Samen von *Lupinus luteus*, welche mit einem Federmesser tief angestochen und auf 1—18 Stunden in 90 % und 100 % Alkohol gelegt wurden, blieben keimfähig. Beim Vergleiche dieser so behandelten Samen mit den Kontrollsamen keimten erstere langsamer und in bedeutend geringerer Anzahl. Bemerkenswert ist es, dass, wie Dixon fand, heile *Medicago*-Samen 10—30 Tage in Alkohol liegen konnten, ohne die Keimfähigkeit zu verlieren, während mit einer Nadel angestochene Samen die Keimkraft schnell verloren. Meine Versuche mit verwundeten *Lupinus luteus*-Samen ergaben ein vollständig entgegengesetztes Resultat. Zu diesen Versuchen nahm ich tief angestochene *Lupinus luteus* und *Lepidium sativum*-Samen, die letzteren lagen ohne Schaden in 90 % und 100 % Alkohol 12—37 Stunden und keimten ebenso wie die Kontrollsamen, erst bei einem Liegen in Alkohol von über 37 Stunden bis zu 5 Tagen fing ein Unterschied sich bemerkbar zu machen an. Ebenso, wie bei den verwundeten *Lupinus luteus*-Samen, ging das Keimen langsamer vor sich, als bei den Kontrollsamen, die Keimkraft wurde aber noch nicht getötet durch ein 5tägiges Liegen in 90 % und 100 % Alkohol. Bis zu 37 Stunden war der 100 % und 90 % Alkohol gleich in seiner Wirkung auf die Samen, von über 37 Stunden bis zu 5 Tagen wirkte der 90 % etwas stärker, als der 100 %. Die Ergebnisse meiner Versuche sind also vollständig verschieden von denen Schmids, welche zu dem Resultate führten, dass enthäutete Samen von *Pisum sativum* und halbenthäutete Samen von *Lepidium sativum* durch Liegen in Chloroformdämpfen ihre Keimfähigkeit vollständig verlören, wohingegen nach meinen Versuchen angestochene und enthäutete Samen von *Lupinus luteus* und *Lepidium sativum* ihrer Keimkraft nicht verlustig gingen, nachdem sie der Alkohol-Einwirkung während des oben angeführten Zeitraums ausgesetzt waren.

Es dürfte nicht überflüssig sein, zu bemerken, dass angestochene und heile Samen von *Lepidium sativum*, welche ich 3 Stunden lang in Wasser quellen liess und dann in Alkohol legte, nicht keimten.

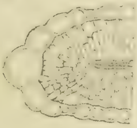
Auf Grund der obenbeschriebenen Fakta muss man zu dem Resultate gelangen, dass eine Verwundung oder Entfernung der Samenoberhaut nicht zu einer so schnellen Vernichtung der Keimkraft führt, als dies Dixon (durch Einwirkung von Alkohol) und Schmid (durch Einwirkung von Chloroformdämpfen) angeben.

Druck von Gebauer-Schwetschke Druckerei u. Verlag m. b. H., Halle a. S.

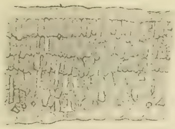
1.



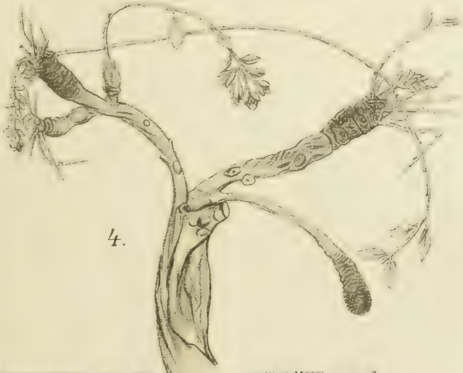
2.



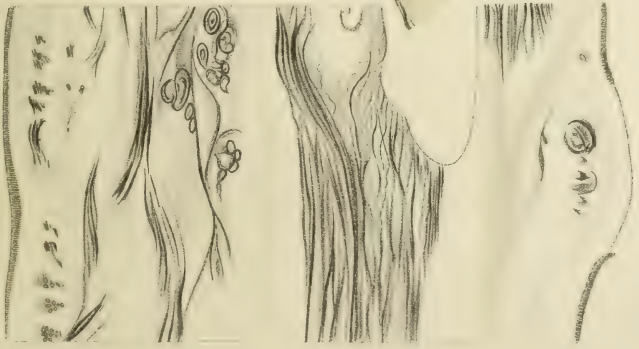
3.



4.

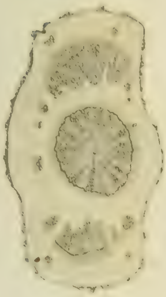


5.

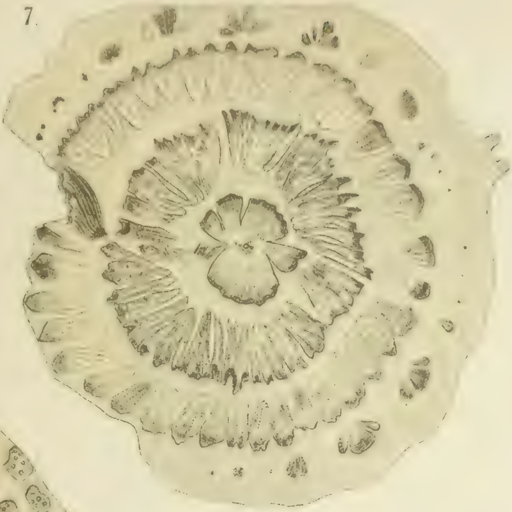


Joesting gez. Verl. v. Gustav Fischer, Jena. Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena

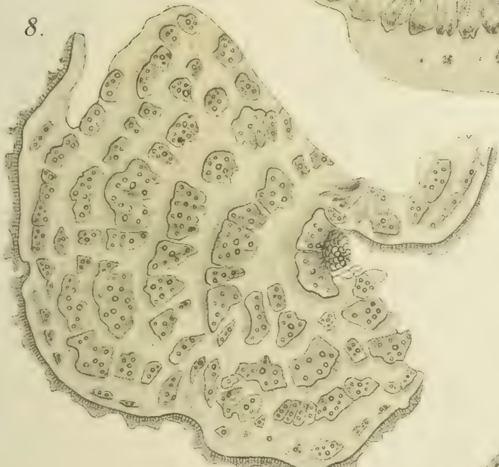
6.



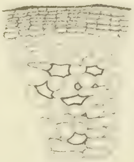
7.



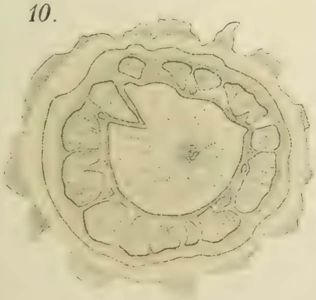
8.



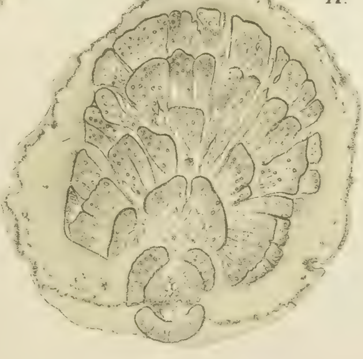
9.



10.



11.



Joesting gez. Verl. v. Gustav Fischer, Jena. Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena.

Beiträge zur Anatomie der *Sperguleen, Polycarpeen, Paronychieen, Scleranthee*n und *Pterantheen.*

Von

Friedrich Joesting, Verden a. d. Aller.

Hierzu Tafel III u. IV.

Einleitung.

Die grosse Zahl der Publikationen, welche die anatomische Durchforschung der Gruppe der *Caryophyllinen* in den letzten 20 Jahren zu Tage gefördert hat, legt den Schluss auf eine gründliche Durchforschung des Gebietes nahe. Ein solcher ist auch unstreitig für die Untergruppe der *Silenoideen* und die erste und weitaus grösste Abteilung der *Alsinoideen* berechtigt; anders liegen jedoch die Verhältnisse bei den sechs übrigen, den *Sperguleen*, *Polycarpeen*, *Dysphanieen*, *Sclerantheen* und *Pterantheen.*

Von deren etwa 225 Arten wurden bisher nur 49 untersucht, und zwar fast ausschliesslich in Bezug auf den Bau des Stengels. Derjenige der Wurzel ist nur von 13 Arten beschrieben und darunter das Auftreten sekundärer Zuwachszonen in 6 Fällen erwähnt. Ebenso war die Anatomie der Laub- und der so ausserordentlich charakteristischen, anatomisch wie systematisch gleich interessanten Nebenblätter gänzlich vernachlässigt.

Erwägungen dieser Art veranlassten Herrn Geheimen Hofrat Pfitzer, mir dieses Pflanzengebiet zur Untersuchung zu empfehlen.

Die Arbeit wurde im Jahre 1900—1901 im botanischen Institut der Universität Heidelberg ausgeführt. Ausser selbst gesammeltem einheimischen Materiale standen mir frische Pflanzen aus verschiedenen botanischen Gärten, vor allem aus Heidelberg und Göttingen, zur Verfügung, ferner getrocknete aus dem Universitätsherbar zu Heidelberg und Brüssel.

Es sei mir gestattet, dem Direktor des letzten, Herrn François Crépin, für die gütige Überlassung seltenen Herbarmaterials zu danken, sowie insbesondere Herrn Geheimen Hofrat Pfitzer für die stete Leitung und Beaufsichtigung meiner Arbeit und das rege Interesse an derselben meinen tiefgefühltesten Dank auch an dieser Stelle auszudrücken.

Ich musste mich auf die Untersuchung der Wurzel, des Stammes und der Blätter beschränken, obgleich gelegentliche orientierende Schnitte durch die Fruktifikationsorgane zu interessanten Ausblicken führten.

Die Zahl der anatomischen Arbeiten über unsere fünf Gruppen ist gering im Vergleich zu der stattlichen Menge der Publikationen über das Gesamtgebiet der *Caryophyllinen.*

Nachdem schon Regnault[1]) durch die Untersuchung von *Paronychia Bonariensis*, *Anychia dichotoma*, *Corrigiola littoralis* und *Telephium Imperati* die Fundamente für die Erforschung der Gruppe gelegt, übertrugen nach langer Pause, die auch für das Gesamtgebiet nur eine Arbeit von Belang, nämlich diejenige von Vesque[2]) über die Blätter ergab, im Jahre 1885 ziemlich gleichzeitig Vuillemin (2) und Morôt (3) die von van Tieghem angeregte Pericykelforschung auch auf unser Gebiet. Solereder (4) fasste dann die bisherigen Ergebnisse, durch eigene Untersuchungen vermehrt, in demselben Jahre in seiner „Holzstruktur" zusammen. Die Jahre 1885 bis 1887 brachten die gleichzeitig in Marburg ausgeführten Arbeiten über die Struktur des Stengels von Christ (5) und die der Wurzel von Lohrer (6), sowie das manche Einzelheiten über einige *Caryophyllinen* enthaltende Werk von Volkens (7) über die arabisch-egyptische Wüste; ausserdem erschien 1888 noch eine Schrift von Petersen (8), die sich aber in einseitiger Weise auf die dänische Flora beschränkte. Nachdem noch Douliot (9) die Peridermbildung besprochen, konnte Solereder (10) 1899 zum zweiten Mal die Ergebnisse in seiner systematischen Anatomie der *Dikotyledonen* zusammenfassen.

Die spätere Zeit brachte noch Meyers (11) Beiträge zur Vergleichung der *Caryophyllinen* und *Primulaceen*, sowie eine spätere Schrift desselben Verfassers (12) von mehr physiologischem Inhalt, die sich jedenfalls nicht mehr auf streng anatomischem Boden hielt.

Litteraturverzeichnis.

1. Regnault, Recherches sur les affinités de structure de tiges des plantes du groupe des Cyclospermées. (Ann. d. sc. nat. Bot. Tom. XIV. 1860.)
2. Vuillemin, Sur le péricycle d. Caryophyllines. (Bull. d. l. soc. bot. d. France. XXXII. T. 1885. 1.)
3. Morôt, Recherches sur le péricycle. (Ann. d. scienc. nat. Bot. Sér. VI. T. XX. 1885.)
4. Solereder, Über den systematischen Werth der Holzstruktur. München 1885.
5. Christ, Beiträge zur Anatomie des Laubstengels der *Caryophyllinen* und *Saxifragaceen.* [In.-Diss.] Marburg 1887.
6. Lohrer, Beiträge zur anatomischen Systematik. [In.-Diss.] Marburg 1886.
7. Volkens, Flora der egyptisch-arabischen Wüste. 1887.
8. Petersen, Momenter til *Caryophillaaceernes* Anatomie. (Bot. Tidskr. Kjöbenhavn. XVI. 1888.)

---

[1]) Vergleiche das unten folgende Litteraturverzeichnis.

[2]) Vesque, Contributions à l'histologie systématique de la feuille des Caryophyllacées. (Ann. d. sc. nat. Bot. T. XV. pag. 105—147.)

9. Douliot, Recherches sur le périderme. (Ann. d. sc. nat. Bot. Sér. VIII. T. X. 1889.)

10. Solereder, Systematische Anatomie der *Dikotyledonen*. Stuttgart (Ferd. Enke) 1899.

11. Meyer, W. M., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der *Caryophyllinen* und *Primulaceen*. [In.-Diss.] Göttingen 1899.

12. Derselbe, Über den Einfluss von Witterung und Bodenverhältnissen auf den Bau der Pflanzen. (Botanisches Centralblatt. 79. Seite 337.)

Erster Teil.

A. Anatomie des Stammes.

1. *Sperguleae.*

Untersucht wurden:

Spergula arvensis L.
„ *Morisonii Boreau = vernalis Willd.*
Spergularia salina Presl. (= *Lepigonum* = *Tissa*).
„ *rubra Presl.*
Telephium Imperati L.

Der Querschnitt durch die Mitte eines Internodiums ergiebt in allen Fällen ein kreisrundes, ein solcher in der Nähe des Knotens geführt, bei den beiden *Spergula*-Arten ein elliptisches Bild.

Trichome fehlen ganz bei *Telephium*, beschränken sich bei den übrigen Arten auf die Blütenstände und bestehen aus mehr oder weniger zahlreichen, schlankcylindrischen, zwei- bis fünfzelligen, mit breiter Basis eingesetzten Drüsenhaaren, deren Endzelle entweder kugelig (*Spergula Morisonii* und *Spergularia salina*) oder ellipsoidisch (*Spergula arvensis* und *Spergularia rubra*) ist und ein körniges, grüngelbes Sekret führt. Letztere Pflanze zeigt als Besonderheit tonnenförmige Auftreibung je einer Zelle dieser Haare.

Die stets einschichtige Epidermis besitzt ziemliche Regelmässigkeit in der Grösse der Zellen; eine Ausnahme macht *Telephium*, das zwischen sonst gleichmässigen Elementen unvermittelt grössere aufweist, die den Stengel entlang Längsreihen bilden und vermutlich der Vergrösserung des Wasserspeichergewebes dienen.

Die Oberhautzellen sind klein bei den *Spergula*-Arten und bei *Spergularia salina*, gross bei *Spergularia rubra*, hoch bei *Telephium*. Ihre Radialwände sind stets gerade, die Aussenwände flach, bei *Telephium* etwas vorgewölbt. Ein Flächenschnitt ergiebt die gewöhnliche Längsstreckung, bei der die Zellen entweder ganz oder annähernd rechteckige Gestalt aufweisen. Die bei allen Arten starke Cuticula ist tief gerillt bei *Spergularia rubra*[1]) und mit wenigen, kleinkörnigen, eigentümlich lichtbrechenden Wachsauflagerungen bestreut bei *Spergula Morisonii*, *Spergularia salina* und *Telephium*.

---

[1]) Nicht gekörnelt, wie Christ, l. c. pag. 64 angiebt.

Die reichlichen, grossen, elliptischen Spaltöffnungen liegen in parallelen Reihen zwischen je zwei Epidermiszellen, und gleichmässig auf dieselbe verteilt, eingeschaltet.

Grössere Differenzierung findet sich in der Stärke und Zusammensetzung des Rindenparenchyms: Es ist drei- bis fünf-schichtig bei *Spergula*, nimmt etwa den vierten Teil des Radius ein bei *Spergularia rubra* und *Telephium* und die Hälfte desselben bei *Spergularia salina*. Die Grösse der Zellen steigt mit Ausnahme von *Telephium* in centripetaler Richtung. Bei *Spergula arvensis* und *Spergularia salina* findet sich eine schmale, auffällig kleinzellige, chlorophyllführende Zellschicht dicht unter der Oberhaut. Auch in den unteren Internodien führt das Rindenparenchym Blattgrün und Stärkekörner. Seine Zellen sind ziemlich gleichmässig, nur bei *Telephium* etwas unregelmässig; deutliche Reihenanordnung und tangentialgestreckte Elemente finden sich nicht vor, ebenso wenig wie kollenchymatische Verdickung oder Verholzung der Membren.

Die einzelnen Zellen sind entweder elliptisch (*Spergula*), oder fast kreisrund (*Spergularia* und *Telephium*). Zwischen ihnen liegen viele kleinere (*Spergula Morisonii*) oder grössere Intercellularräume, in ihnen spärliche kleine Drusen von oxalsaurem Kalk. Vom Festigungsring ist die Rinde — besonders deutlich in den oberen Internodien — durch eine Schicht gleichmässiger, tangentialgestreckter Zellen getrennt, die sich durch ihren Stärkegehalt und das deutliche Auftreten der Casparyschen Punkte als Endodermis charakterisiert.

Bei der Bezeichnung der allen *Caryophyllinen* mit wenigen Ausnahmen gemeinsamen Stereomscheide als „Festigungsring“ möchte ich dem von Christ[1]) gewählten letzteren Ausdruck vor dem von Petersen[2]) vorgeschlagenen, etwas indifferenten Wort „Scheide“ den Vorzug geben.

Da sich die kleinen, radialgestreckten Zellen des Festigungsringes sehr eng den viel grösseren, tangentialgestreckten der Endodermis anlegen, so erscheint sein Aussenrand unregelmässig kleinbuchtig-gezackt. Bei den *Sperguleen* setzt er sich aus einem ursprünglichen Teil und einer accessorischen Zone zusammen. Es möge an dieser Stelle ausdrücklich betont werden, dass nur der ursprüngliche Teil dem Festigungsring der Gruppe der *Caryophyllinen* homolog, die ganze Stereomscheide in ihrer physiologischen Bedeutung natürlich demselben analog ist.

Der ursprüngliche Teil erscheint auf dem Querschnitt aus wenigen Schichten rundlich polygonaler, mosaikartig ohne Interstitien zusammengefügter, nach innen grösser werdender, prosenchymatischer Zellen mit stark sklerotisierten Wandungen und vereinzelten, schräg aufsteigenden Poren zusammengesetzt. Der accessorische Teil wird durch nachträgliche Sklerose des Pericykelparenchyms (siehe unten) gebildet. Die Zellen schliessen niemals lückenlos aneinander, zeigen keine Streckung in der Richtung des Radius und erfahren in centripetaler Richtung eine Grössenzunahme ihres Zellinnern, die im umgekehrten Verhältnis zur Dicke ihrer Wandungen und ihrer Längsstreckung steht.

---

[1]) Christ, l. c. pag. 7.
[2]) Petersen, l. c. pag. 8.

Vom Weichbast trennt den Festigungsring ein zartwandig gebliebener Teil des ursprünglichen Meristems, das oben erwähnte Pericykelparenchym; die Dicke dieser Schicht ist sehr gering, ihre Thätigkeit auf die Bildung des accessorischen Teiles des Festigungsringes beschränkt.

Der sich nach innen anschliessende Gefässbündelcylinder, resp. die einzelnen, getrennt bleibenden Gefässbündel, sind nach Christ[1]) bicollateral oder concentrisch mit centralem Xylem, nach Meyer[2]) dagegen in beiden Fällen einfach collateral. Dieser scheinbar sehr starke Gegensatz gründet sich auf die verschiedene Auffassung eines dem Holzteil nach innen anliegenden, äusserst kleinzelligen, schwach collenchymatischen Gewebes, das in der That grosse Ähnlichkeit mit dem Weichbast besitzt. Meyer schreibt demselben nur die blosse Ähnlichkeit, Christ dagegen Identität mit dem Phloëm zu. Leider war es mir nicht möglich, diese Streitfrage zu entscheiden, da die geringe Dicke des Stengels — ein solcher mit mehr als 1 mm Durchmesser gehörte zu den Ausnahmen — in Verbindung mit der ungewöhnlichen Kleinheit der in Frage kommenden Zellen, das Suchen nach specifischen Eigentümlichkeiten des Weichbastes sehr erschwerten. Siebplatten, Calluspolster und Geleitzellen habe ich auch nach Anwendung der von Meyer[3]) vorgeschlagenen Färbemethoden weder bei dem einen, noch bei dem anderen beobachtet.

Die einzelnen, getrennt bleibenden Gefässbündel der *Spergula*-Arten sind rundlich-keilförmig und ragen halbkreisförmig in das Mark hinein. Im Blütenstiel von *Sp. arvensis* sind deren nur 2 vorhanden, in unteren Internodien 12. *Spergula Morisonii* weist daselbst nur 5—7 auf.

Der Weichbast ist sehr schmal, die Reihenanordnung seines sekundären Teiles nur bei *Spergularia salina* leidlich erhalten. Er ist äusserst kleinzellig und vorwiegend parenchymatisch, die einzelnen Zellen auf dem Querschnitt polygonal mit mehr oder minder collenchymatisch verdickten Wandungen.

Abgesehen von den *Spergula*-Arten besitzen die *Sperguleen* einen geschlossenen Holzcylinder, der auf dem Querschnitt gewöhnlich kreisrund, bei *Telephium* dagegen nach dem Rande zu unregelmässig-grossbuchtig begrenzt erscheint[4]). Bei der Gattung *Spergularia* besteht er aus zwei gegenüberliegenden, flachen Sicheln, die mit den Rändern verwachsen sind und einen elliptischen Markcylinder umschliessen, während der übrige Stengelbau durch sie nicht beeinflusst wird. Bei allen Arten überwiegen im Gefässe die Fasern in Bezug auf die eingenommene Fläche, in die sie entweder in radialen Reihen (*Spergularia*) oder unregelmässig verteilt eingesetzt sind, in ersterem Falle nimmt auch die Grösse der Gefässe nach aussen kontinuierlich zu. Ihre Wandungen sind entweder dünn (*Spergula*) oder mässig verdickt; auf dem Längsschnitt erscheinen sie alle kurzgliederig mit kreisrunden Durchbrechungen, die entweder ganz wagerecht (*Telephium*) oder schwach geneigt erscheinen (*Spergularia*).

---

[1]) Christ, l. c. pag. 29.
[2]) Meyer, l. c. pag. 12.
[3]) Meyer, l. c. 12.
[4]) Christ, l. c. pag. 63.

Die primären Gefässe zeigen den bekannten Übergang von Ring- zu Spiralverdickungen, die sekundären mehrere spiralig angeordnete Reihen wagerechter, undeutlicher Hoftüpfel, die bei höherer Einstellung des Mikroskopes einen Schlitz, bei tieferer einen kreisförmigen Hof zeigen.

Die unverholzten, langspindeligen Faserzellen des Holzteiles sind entweder als Tracheiden mit einer Reihe der eben beschriebenen Hoftüpfel (*Spergula*, *Telephium*), oder als ungetüpfelte Fasern vorhanden (*Spergularia*).

Das Mark, das nur bei der Gattung *Spergularia*, wie schon erwähnt, nicht kreisrund, sondern elliptisch erscheint, ist bei *Spergula Morisonii* fast völlig resorbiert.

Im äusseren Teile ist es ungewöhnlich kleinzellig mit Neigung zu kollenchymatischer Verdickung; nach innen zu nehmen seine Zellen schnell und ungleichmässig an Grösse zu und lassen viele Intercellularräume zwischen sich.

Bei einigen Arten tragen die peripherischen Schichten noch vereinzelte Chlorophyllkörner, während Krystalle und Drusen nicht beobachtet wurden.

2. *Polycarpeae.*

Es sollen zunächst die in ihren wesentlichen Zügen übereinstimmenden Gattungen *Cerdia*, *Löfflingia*, *Ortegia*, *Polycarpaea*, *Polycarpon* und *Stipulicida* besprochen, dagegen die stark abweichenden Formen von *Drymaria* und *Pycnophyllum* gesondert behandelt werden.

Untersucht wurden:

Cerdia congestiflora Hemsl.
Drymaria cordata Willd.
Löfflingia hispanica L.
Ortegia hispanica L.
Polycarpaea candida Webb & Berth.
„ *Teneriffae Lam.*
Polycarpon peploides Dc.
„ *tetraphyllum L.*
Pycnophyllum Lechlerianum Rohrb.
Stipulicida setacea Michx.

Der bei der weitaus grössten Zahl der *Polycarpeen* kreisförmige Stengelquerschnitt zeigt bei *Ortegia* Ansatz von 4[1]) scharfen Flügelrändern. Rechteckige Grundform mit etwas vorgewölbtem mittlerem Teil der Langseiten findet sich bei *Cerdia*.

Haarbildungen fehlen bei *Drymaria*, *Polycarpon*, *Ortegia*, *Stipulicida* und *Cerdia* ganz, vorwiegend im Blütenstand sind sie bei *Löfflingia* vorhanden und führen bei derselben, ähnlich wie bei *Spergula* und *Lepigonum*, ein grüngelbes Sekret, unterscheiden sich aber durch die ausserordentlich tiefe Längsrillung.

Eine sehr abweichende Form der Trichome besitzt die Gattung *Polycarpaea*, nämlich einzellige, dünne und weiche Haare (*P. Teneriffae*), die bei *P. candida* sehr verlängert sind und den Stengel wie mit einem dicken, filzigen Geflecht umgeben.

---

[1]) Christ führt l. c. pag. 63 deren sechs flache an.

Die Zellen der stets einschichtigen Epidermis sind entweder gleichmässig, oder in der ursprünglichen Regelmässigkeit durch blasige oder papillöse Ausstülpungen, die am Stengel in Längsreihen verlaufen und mit mehr als $^2/_3$ ihres Umfanges aus der Peripherie hervorragen, unterbrochen (*Polycarpon*, *Ortegia*, *Stipulicida* und *Löfflingia*.) Abgesehen von diesen Abweichungen, sind die Zellen klein bei *Polycarpon peploides*, *Polycarpaea* und *Löfflingia*, gross bei *Polycarpon tetraphyllum*, *Ortegia* und *Stipulicida* und hoch bei *Cerdia*.

Die Radial- und Aussenwände sind bei allen Arten flach (Ausnahme *Cerdia* mit stark gewölbten Aussenflächen.) Die Flächenansicht bietet das bei *Sperguleen* beschriebene Bild. Längsriefung der Cuticula findet sich bei *Polycarpon*[1]), *Ortegia* und *Löfflingia*, feinkörnige Wachsauflagerung bei *Stipulicida*.

Polycarpon, *Ortegia*, *Polycarpaea Teneriffae* und *Stipulicida* ordnen ihre Spaltöffnungen in Reihen an, die beiden letzten auf den Querwänden zweier Oberhautzellen, in beide hineinragend; bei *Polycarpon* liegen sie dagegen in einem von der Quer- und einer Längswand gebildeten Winkel. *Ortegia* besitzt kreisrunde Spaltöffnungen, die ganz unregelmässig von einer wechselnden Zahl von Zellen umgeben sind.

Ein ein- bis zweischichtiges Hypoderm findet sich bei *Polycarpon tetraphyllum*, *Polycarpaea* und *Löfflingia*; bei *Polycarpaea* ist es sehr locker und führt Sekret und vereinzelte Drusen.

Die Elemente, aus denen das anstossende Rindenparenchym besteht, sind entweder kleinzellig (*Ortegia*, *Stipulicida* und *Cerdia*) oder grosszellig (*Polycarpon*, *Polycarpaea* und *Löfflingia*). Allmähliche Grössenzunahme findet sich bei *Cerdia* in centripetaler, bei *Pycnophyllum* in centrifugaler Richtung. Die Grundform der Zellen auf dem Querschnitt ist allgemein eine mehr oder minder gestreckte Ellipse. Auffallend zarte Wände finden sich bei *Stipulicida* und *Cerdia*, collenchymatische Verdickung in den untern Internodien von *Löfflingia*, ebendaselbst und bei *Polycarpaea Teneriffae* vereinzelte Drusen, die sich in reicherer Zahl noch in den äusseren Schichten von *Polycarpon tetraphyllum* zeigen.

Nach Innen wird das Rindenparenchym, mit Ausnahme von *Ortegia*, durch eine deutliche Endodermis vom Festigungsring getrennt, deren tangentialgestreckte Zellen klein und englumig bei *Polycarpon peploides*, dagegen sehr grosszellig bei *Löfflingia* sind, wo sie auch spärliche Krystalle führen[2]).

Der Festigungsring ist, wie bei den *Sperguleen* kleinbuchtig, tritt bei *Ortegia* mit in die Flügelleisten und gleicht, ebenso, wie bei *Cerdia*, den eigentümlichen Umriss durch partielle Verdickung zu einer Ellipse aus. Bei letzterer Gattung und bei *Stipulicida* behält er seine ringförmige Geschlossenheit, während alle andern Angehörigen der Abteilung ihn durch nachträgliches Dickenwachstum entweder in mehr oder weniger gesprengtem Zustand enthalten, oder ihn durch Ringelborkenbildung ganz oder teilweise abgeworfen haben[2]). Die entstandenen Lücken sind bei allen Gattungen mit Ausnahme von

---

[1]) Keine Körnelung, wie Christ l. c. p. 65 angiebt.

[2]) Christ, l. c. p. 62.

Polycarpon peploides durch sklerotisierte Parenchymzellen ausgefüllt.

Seiner Dicke nach ist der Festigungsring 1—2 schichtig bei *Cerdia*, 1—3 schichtig bei *Polycarpaea*, 2—3 schichtig bei *Polycarpon*, 5—6 schichtig bei *Stipulicida* und *Löfflingia*, bei letzteren findet sich im Gegensatz zu allem sonst Beobachteten Abnahme der Zelllumina nach innen zu; es handelt sich hier wieder, wie bei den *Sperguleen* um einen ursprünglichen Teil und eine accessorische Zone aus nachträglich sklerotisierten Rindenparenchymzellen.

Die Form der Zellen von *Ortegia* und der ursprünglichen Schicht von *Löfflingia* ist rundlich-keilförmig mit flachen Radialflächen; in allen übrigen Fällen findet sich im Querschnitt das mosaikartige, interstitienlose Gefüge rundlich-polygonaler Zellen, die bei der Gattung *Polycarpaea* auffallend klein sind. Die Wandungen sind bei allen Arten mit deutlichen, schrägaufsteigenden Poren versehen, geschichtet und stark-, bei *Stipulicida* und *Löfflingia* sehr stark verdickt.

Pericyklisches Parenchym kommt allen Gattungen, wenn auch nur in beschränkter Ausdehnung, zu. Verkorkt und braungefärbt ist es in den oberen Internodien von *Polycarpon*, hat sich zum Phellogen umgebildet in dessen unteren Internodien; ebenso bei *Polycarpaea candida*, wo das Korkgewebe aus etwa 7 Schichten brauner, zartwandiger Zellen besteht, hervorgebracht durch eine gut sichtbare Phellogenschicht, die nach innen noch 4 Lagen Phelloderm gebildet hat. Dieselbe Erscheinung zeigen die untern Internodien von *Polycarpon*, bei denen die letzten beiden Schichten noch ausgedehnter entwickelt sind; alles ausserhalb gelegene Gewebe ist von ihnen entweder schon abgesprengt, oder nur noch in unregelmässigen Fetzen erhalten geblieben.

Der Weichbast teilt mit den *Sperguleen* die geringe Ausbildung, die Kleinheit seiner Zellen und die kollenchymatische Verdickung der Wände. Auffallend schmal ist er bei *Polycarpaea* und *Löfflingia*, ungewöhnlich kleinzellig bei *Polycarpon peploides* und *Ortegia.*

Die Cambialzone ist wieder bei allen untersuchten Arten undeutlich, der Gefässbündelcylinder ringförmig geschlossen. *Ortegia* und *Cerdia* setzen ihn aus 2 gegenüberliegenden flachen, mit den schmalen Rändern verwachsenen Sicheln zusammen. Epinastische Ausbildung findet sich an den unteren, dem Erdboden anliegenden oder ihm parallelen Internodien von *Polycarpon.* Das Xylem ist sehr stark entwickelt, sodass es die Hälfte des Radius einnimmt, bei *Polycarpon*, *Polycarpaea* und *Löfflingia*, sehr schmal dagegen bei *Stipulicida* und jüngeren Stengelteilen von *Polycarpon.* Im Holz von letzterer Gattung, sowie demjenigen von *Ortegia* und *Cerdia* nehmen die Gefässe zusammen einen grösseren Raum ein, wie die gesamten Holzfasern; fast ausschliesslich finden sie sich bei *Stipulicida.* Die Reihenanordnung ist bei *Polycarpon peploides*, *Ortegia* und *Cerdia* deutlich. Die Lumina sind stets kreisrund und klein bei *Polycarpon tetraphyllum* und *Löfflingia*, mittelgross bei *Polycarpon peploides*, *Polycarpaea* und *Cerdia* und gross bei *Ortegia* und *Stipulicida.* Sehr verdickte Wandungen haben die Gefässe von *Löfflingia*, alle übrigen nur mässig stark entwickelte. Allen gemeinsam ist wieder die Kurzgliedrigkeit (Ausnahme *Löfflingia*), die schrägen, ringförmigen Durchbrechungen und die Hoftüpfelung, die entweder in runder Form erscheint, oder langgezogen wagerecht in mehreren oder wenigeren (*Ortegia*, *Stipulicida* und *Löfflingia*) Spiralreihen. Ausserdem findet sich Übergang von Netz- zu Spiralverdickung (bei *Stipulicida*).

Die Holzfasern überwiegen an Menge deutlich über die Gefässe in älteren Internodien der Gattung *Polycarpon*, *Polycarpaea* und *Löfflingia*; deutliche Reihenanordnung besitzt *Ortegia*, auffallend enge und dickwandige Fasern *Polycarpaea*; der Querschnitt zeigt sie rundlich-polygonal bei *Polycarpon*, dagegen viereckig bei *Ortegia*. Auf dem Längsschnitt kurzspindelig erscheinen sie bei *Pycnophyllum*, langspindelig und ohne Tüpfel bei *Löfflingia*.

Das Mark, das bei *Cerdia* elliptische Form besitzt unter Streckung der einzelnen Zellen in die Längsachse, ist sonst rund und central gelegen, erscheint dagegen in den unteren Internodien von *Polycarpaea* infolge der oben besprochenen ungleichmässigen Holzentwicklung excentrisch verlagert. Sehr zartwandig und zum Teil zerrissen ist es bei *Ortegia* und *Polycarpaea*, fast völlig resorbiert bei *Polycarpon peploides* und *Löfflingia*. Im übrigen verhält es sich wie dasjenige der *Sperguleen*.

Drymaria cordata Willd.

Die Pflanze, die in ihrem Habitus völlig einem kleinblättrigen *Malachium* gleicht und sich als einziger Vertreter unserer Gruppe an ein Klimmen zwischen Gras etc. in feuchter Umgebung angepasst hat, besitzt auch eine den neuen Lebensbedingungen entsprechend erheblich modifizierte Stammstruktur. Sie hat unter Preisgabe des ursprünglichen Festigungsringes durch Verholzung eines Kreises von Rindenparenchymzellen einen „Festigungsring“ sehr täuschend imitierend, ihre mechanischen Elemente alle an die Oberfläche herangerückt und dem centralen Holzkörper durch das Unverwachsensein der beiden Xylemsicheln einen hohen Grad von Beugungsfähigkeit gewahrt.

Dasselbe Verfahren schlagen nach Christ[1]) und Meyer[2]) *Malachium aquaticum Fries*, *Stellaria graminea L.*, *St. glauca With.* und *St. uliginosa Murr* ein.

Es fehlen an der Stelle, wo man nach Analogie den Festigungsring erwarten sollte, bezeichnender Weise nur die mechanischen Elemente, während die jenem sich sonst nach aussen anlegende Endodermis und das nach innen anschliessende parenchymatische Gewebe an der „Verlagerung“ nicht teilnehmen.

Die Zellen der Epidermis sind sehr klein und regelmässig, auch auf dem Flächenschnitt regelmässig-rechtwinklig mit wenigen, kleinen, in parallelen Reihen im Winkel einer Schmal- und einer Längswand liegenden Spaltöffnungen.

Der äussere, also zwischen Epidermis und Sklerenchymring, gelegene zweischichtige Teil des Rindenparenchyms besteht aus äusserst zartwandigen, sehr kleinen, chlorophyllführenden Zellen. Die Stereomscheide weist in ihren äusseren drei Zelllagen, die fast bis zum Schwinden des Lumen verdickt sind, deutliche, mosaikartige Zusammensetzung der einzelnen Zellen mit Schichtung der Wände und Bildung von Tüpfeln auf; sie besitzt aber in ihrer ganzen Ausdehung parenchymatische Natur. Die Poren erscheinen auf dem Längsschnitt als Kreise, die bei anderer Einstellung des Mikroskopes von schrägen Linien durchkreuzt werden.

---

[1]) Christ, l. c. pag. 55.
[2]) Meyer, l. c. pag. 29.

Das Phloëm besteht aus äusserst kleinzelligen, flachen, tangentialgestreckten, kollenchymatisch verdickten Zellen in etwa 5 Schichten. Die Cambialzone ist undeutlich und das Cambium ringförmig geschlossen. Der ovale Holzkörper setzt sich in der oben bei *Spergularia* angegebenen Weise aus 2 Sicheln zusammen, deren einzelne Gefässe reihenförmig unter Zunahme der Grösse nach aussen angeordnet sind. Auf dem Längsschnitt erscheinen letztere kurzgliedrig mit schrägen Durchbrechungen und mehreren Reihen länglicher Tüpfel; die Zwischenräume zwischen ihnen werden von den unverholzten Faserzellen eingenommen, die mässig verdickte Wandungen und ähnliche Tüpfel, wie die Gefässe, besitzen.

Die Markzellen zeigen den Bau der übrigen *Polycarpeen.*

Pycnophyllum Lechlerianum Rohrb.

Zur Untersuchung standen zwei Zweigstückchen mit Blättern, bezeichnet Lechler 1742, zur Verfügung.

Die auch habituell sehr abweichende Pflanze erinnert in ihrem Querschnitt wenig, in ihrem Längsschnitt deutlich an die sonstigen Arten unserer Gruppe.

Der erstere charakterisiert sich durch eine wechselnde Anzahl dem Stengel unmittelbar anliegender, eigene Gefässbündel tragender Ringe, die durch Verwachsung der Blätter und wahrscheinlich auch der Nebenblätter entstanden sind; ferner durch den Mangel eines Festigungsringes, der nach Vuillemin[1]) stets da fehlt, wo die Blätter durch Verwachsung eine Scheide um den Stamm bilden.

Der Längsschnitt zeigt ausserordentlich verkürzte Internodien, die kaum $^1/_5$ der Länge der Blätter erreichen; die letzteren sind in ihren unteren Teil röhrenförmig verwachsen und tutenartig ineinandergeschoben, sodass ein Querschnitt deren mehrere Etagen trifft, ein Längsschnitt den sehr schmalen Stamm von einer dicken Hülle der Blattlängsschnitte umgeben erscheinen lässt. Der Querschnitt eines jüngeren Internodium besitzt meist elliptisch-rautenförmigen Grundriss, derjenige eines älteren ist rundlich. Der letztere weist aussen eine Schicht von sieben Lagen kleiner, brauner, sehr regelmässiger, tangentialgestreckter, flacher Korkzellen auf Längs- und Querschnitten auf, auf denen beiden sie in deutlichen Reihen angeordnet sind, also von einem etwas undeutlichen) Phellogen gebildet werden; unter letzterem liegt eine schmale Schicht von Sklerodermzellen. Das anschliessende Rindenparenchym besteht aus tangentialgestreckten, von Aussen nach Innen an Grösse abnehmenden, chlorophyllfreien Zellen. Das Phloëm ist äusserst kleinzellig, collenchymatisch verdickt, die cambiale Zone undeutlich, das Cambium nicht ringförmig geschlossen.

Im untern, rhizomartigen Teil finden sich zwei, in den oberen Regionen zwei oder vier unverwachsene Gefässbündel; in letzterem Falle sind wohl zwei Blattspurstränge mitgetroffen. Im Holzteil überwiegen die ziemlich grossen, stark verdickten Gefässe bedeutend über die unverholzten Faserzellen; ihre an Grösse nach aussen zunehmenden rundlichen oder elliptischen Lumina stehen in deutlichen Längsreihen.

---

[1]) Vuillemin, l. c. p. 277.

Auf dem Längsschnitt erscheint der Gefässbündelverlauf etwas gewellt, an dem Knoten jedesmal ausgebuchtet. Die Gefässe selbst sind breit, mit schrägen Durchbrechungen, kurzgliedrig und mit wagerechten, dichten, in Spiralreihen angeordneten Poren versehen. Die Fasern sind äusserst kurzspindelig. Es sind nur wenige, kollenchymatisch verdickte Markzellen von sehr wechselnder Grösse vorhanden.

3. *Paronychieae.*

Untersucht wurden:

Acanthonychia ramosissima Rohrb.
Achyronychia Cooperi A. Gray.
„ *Parryi Hemsl.*
Anychia dichotoma Michx.
Corrigiola capensis Willd.
Herniaria glabra L.
Gymnocarpus fruticosus Pers.
Illecebrum verticillatum L.
Paronychia serpyllifolia DC.
Pollichia campestris Ait.
Sclerocephalus arabicus Boiss.
Siphonychia americana Torr. & Gray und
Sphaeronychia Hookeri T. Anders.

Dem bei den meisten untersuchten Arten runden, bei *Corrigiola* elliptischen und bei *Sclerocephalus* etwas unregelmässig buchtigen Stengelquerschnitt fehlen gewöhnlich alle Haargebilde, die sich in spärlicher Anzahl bei *Paronychia*, *Anychia* und *Siphonychia* finden, und zwar bei den beiden letzteren in der Form einzelliger, kurz abwärts gekrümmter Trichome, die bei *Anychia* noch kleinkörnige Wachsauflagerungen zeigen. Gleichfalls einzellig und schwach gebogen, dabei pfriemenförmig und starkwandig erscheinen die Haare von *Paronychia* und *Herniaria*. *Achyronychia Parryi* weist Übergänge von einzelligen zu mehrzelligen, langen, reichverästelten, weichen Haaren mit zum Teil collabierten Gliedern auf. Mehrmalige rechtwinklige, dichotomische Verästelungen auf kurzem Basalstück in der Vertikalebene, so dass dadurch die einzelnen Äste dem Stamm angedrückt erscheinen, findet sich bei *Pollichia*. Allen gemeinsam sind die tangential gestreckten gewöhnlich auch sehr grossen Oberhautzellen; bemerkenswerte Abweichungen bilden nur *Achyronychia Hookeri* mit kleinen und *Gymnocarpus* mit auf dem Querschnitt fast quadratischen Zellen. Die Radialwände sind auch hier stets flach, die Aussenwände flachbogig, die Flächenansicht wie bei den *Sperguleen* gestreckt (Ausnahme *Acanthonychia* mit fast quadratischen Flächen). Einlagerung eines braunen Sekrets in einzelnen Zellen tritt bei *Gymnocarpus* und *Anychia* auf.

Die Cuticula ist dünn bei *Herniaria*, *Siphonychia* und *Illecebrum*, mässig verdickt bei *Pollichia* und *Paronychia*, stark und gelblich bei *Achyronychia*, *Corrigiola*, *Gymnocarpus* und *Acanthonychia*. Längsriefung zeigt sich bei *Corrigiola* und *Acanthonychia*, Wachsauflagerung in Form kleinerer oder grösserer Körner bei *Gymnocarpus*, *Anychia* und *Illecebrum*.

Die länglich elliptischen bis kreisrunden, unregelmässig auf der Grenze mehrerer Zellen liegenden Spaltöffnungen sind gewöhnlich spärlich und klein; etwas zahlreicher und dabei noch kleiner sind sie bei *Pollichia*, *Anychia* und *Herniaria*. Eine Anordnung in ausgesprochenen Längsreihen ist nirgends deutlich durchgeführt, am besten bei *Corrigiola*, *Anychia* und *Siphonychia*.

Dicke Korkschichten, die Regnault[1]) für *Anychia* unter der Epidermis anführt, habe ich bei den mir zur Verfügung stehenden Pflanzen auch in den untersten Internodien nicht angetroffen. Dagegen beginnt an den unteren Stengelgliedern von *Herniaria* und den niederliegenden Achsen von *Paronychia* unter der noch mehr oder minder erhaltenen Epidermis die Thätigkeit eines Phellogens, das nach aussen sehr unregelmässigen Kork, nach innen spärliche, regelmässige Phellodermzellen bildet, die sich schon durch ihre Grösse vom Rindenparenchym abheben.

Vermutlich an derselben Stelle, aber wegen gänzlichen Fehlens des abgesprengten Teils nicht mit absoluter Sicherheit festzustellen, findet auch die Korkbildung von *Sphaerocoma* statt. An einem älteren Stamm setzte sich der Kork aus 12 Schichten aussen rotbrauner, nach innen zu gelblicher, dünnwandiger, stark geknitterter Zellen zusammen; unter demselben liegt ein Phellogen mit deutlicher Reihenanlage.

Das Rindenparenchym aus elliptischen, etwas tangential gestreckten, dünnwandigen, grossen (nur bei *Anychia* kleinen) Zellen führt bei *Scleroccphalus* ein grüngelbes Sekret, sowie zahlreiche, ausserordentlich grosse Oxalatdrusen, die in geringerer Zahl und Grösse auch bei *Achyronychia*, *Paronychia* und *Herniaria* beobachtet wurden.

Bei *Gymnocarpus* sind einige Rindenparenchymzellen zur Aufnahme der riesigen, mit blossem Auge wahrnehmbaren, auf Längs- und Tangentialschnitten spindeligen, kompakten Krystallsandkonglomerate derartig vergrössert, dass sie in einem extremen beobachteten Fall fast den ganzen Raum zwischen Epidermis und Festigungsring einnahmen. Als einfacher „Krystallsand", wie Solereder[2]) diese Gebilde nennt, dürften sie kaum aufzufassen sein. Ein schwacher Druck ist nicht imstande, die einzelnen Partikeln von einander zu verschieben, während ein stärkerer sie zersplittert; von den Drusen unterscheidet sie ein eigentümliches, auf der ganzen Fläche gleichmässiges an Alabaster erinnerndes Aussehen, während die Drusen in der Mitte eine dunklere Zone erkennen lassen.

Das nur bei *Paronychia* und *Acanthonychia* weniger deutlich ausgeprägte Endoderm weist ausserordentlich grosse, langgestreckte Zellen auf, besonders an solchen Stellen, an denen der Festigungsring im Begriff ist, gesprengt zu werden, oder schon zersprengt ist; *Siphonychia americana* führt vereinzelte Krystalldrusen.

An ihn schliesst sich der Festigungsring, der auch bei *Corrigiola*, bei der allein isolierte Bündel vorliegen, oberhalb der Lücken der letzteren eine durchaus gleichmässige Struktur besitzt[1]). Im Gegensatz zu den *Sperguleen* fehlt ihm stets das accessorische Sklerenchym; er wechselt in der Dicke von 1—4 Schichten und ist, wenigstens im älteren Stadium, in mehr oder minder grosse Stücke zersprengt. Die Grundform der Zellen des Festigungsringes auf dem Querschnitt ist eine rundlich-polygonale; die rundlich-keilförmige, die bei den *Sperguleen* vorherscht, findet sich nur bei *Paronychia*, *Anychia*, *Sclerocephalus* und *Illecebrum*, sowie im peripherischen Teil von *Acanthonychia*. Die einzelnen Zellen sind mit Ausnahme von *Corrigiola*, *Anychia*, *Sclerocephalus* und *Illecebrum* klein oder sehr klein. Die Wandungen besitzen sämtlich sehr deutliche Schichtung und links aufsteigende Poren. Sie sind entweder mässig (*Achyronychia Parryi*, *Paronychia*, *Herniaria* und *Acanthonychia*) oder stark, manchmal fast bis zum Schwinden des Zellinneren, verdickt.

---

[1]) Regnault, l. c. p. 112—117.
[2]) Solereder, Syst. An. d. Dik. p. 733.

Zwischen Festigungsring und Weichbast liegt die wenigschichtige, zartwandige, tangentialgestreckte Zone des Pericykelparenchyms, das bei *Illecebrum* merkwürdig grosszellig, bei *Gymnocarpus* zur Mutterschicht eines Phellogens geworden ist, welches bei älteren Stämmen eine Korkschicht (1/5 d. Radius) gebildet hat. Bei *Herniaria* sind die Lücken des gesprengten Festigungsringes durch ein Kollenchym ausgefüllt, welches denselben Ursprung hat, wie das an dieser Stelle sonst vorhandene Sklerenchym.

Anormale Achsenstruktur beobachtete ich nirgends. Ich vermute, dass Solereder[1]), der eine solche bei *Gymnocarpus* angetroffen, eine Achse erster Ordnung untersuchte, während mir nur solche zweiter Ordnung zur Verfügung standen.

Corrigiola besitzt drei grosse und drei kleine, mit einander abwechselnde Gefässbündel von eiförmigem Grundriss, die übrigen Gattungen einen geschlossenen Gefässbündelcylinder.

Das meist sehr schmale, nur bei *Herniaria* ziemlich stark entwickelte, kleinzellige, fast ohne Ausnahme kollenchymatische, deutliche Reihenanordnung nur bei *Gymnocarpus* aufweisende Phloëm zeigt bei letzterer Gattung wieder die oben beschriebenen Krystallmehlkonglomerate; ausser diesen noch andere, bräunliche Inhaltsmassen.

Die cambiale Zone ist nur bei *Sphaerocoma* und *Herniaria* verhältnismässig deutlich, das Cambium überall, mit Ausnahme von *Corrigiola*, ringförmig geschlossen; Interfascicularcambium war bei letzterer nicht nachweisbar.

Für den Holzcylinder ist wieder der Mangel sekundärer Markstrahlen charakteristisch. Einseitige Holzentwicklung findet sich in den wagerechten Stammteilen von *Paronychia*, auffallend schwache, kaum die Dicke des Festigungsringes erreichende bei *Achyronychia*, *Acanthonychia* und *Illecebrum*; starkes Holz — bei *Gymnocarpus* unter Jahresringbildung 3/5 des Radius einnehmend — besitzen ausser dem letzteren noch *Pollichia*, *Sclerocephalus* und *Paronychia* (im älteren Zustand).

Fast ausschliesslich sind Gefässe vorhanden bei *Corrigiola*, in überwiegender Zahl bei *Achyronychia* und *Anychia*, spärlich dagegen bei *Sphaerocoma* und im älteren Stengel von *Gymnocarpus.* Deutliche Reihenanordnung mit Grössenzunahme in centrifugaler Richtung zeigen *Pollichia*, *Siphonychia*, *Achyronychia* und *Sclerocephalus*, dieselbe Grössenzunahme bei unregelmässiger Lagerung *Sphaerocoma.* Grösse des Zellinnern und Dicke der Wandungen wechseln je nach der Gattung: Auf den Längsschnitten erscheinen die Gefässe kurz oder mässig langgliedrig, aber bedeutend gestreckter, als in der Wurzel, ihre Durchbrechungen wagerecht oder etwas schräg, ringförmig und ganzrandig, nicht gezähnt, wie Solereder[1]) angiebt.

---

[1]) Christ, l. c. p. 10.

[2]) Solereder, l. c. p. 733.

Die Hoftüpfel sind auf den Längswandungen der Gefässe einreihig und klein bei *Sclerocephalus*, breiter bei *Acanthonychia*, rundlicher in mehreren Reihen bei *Achyronychia* und *Illecebrum.* Netzverdickung mit wenig schräggestellten Poren zeigen *Pollichia*, *Achyronychia Parryi*, *Gymnocarpus*, *Acanthonychia*, *Sclerocephalus* und *Herniaria.* Hoftüpfel fehlen letzterer zum Unterschied von allen untersuchten Arten vollkommen; ebenso die Verholzung der Faserzellen.

Die letzteren, bei *Pollichia* zum Teil parenchymatisch, bilden überwiegend oder fast ausschliesslich den Holzcylinder von *Sphaerocoma*, *Pollichia*, *Gymnocarpus* (alt) und *Sclerocephalus*, wobei ihnen auch deutliche Reihenanordnung eigen ist. Ihre Form auf dem Querschnitt ist gewöhnlich polygonal. Die Wände sind mässig verdickt bei *Achyronychia Parryi*, dickwandig bei *Sclerocephalus* und den jüngeren Stengeln von *Gymnocarpus;* im älteren Stadium verholzen ihre Wandungen oft bis zum Verschwinden des Lumens, wodurch die so dünnen Stämme eine ganz ungewöhnliche Härte erlangen. Der Längsschnitt zeigt die Faserzellen in mehr oder minder langspindeliger Form, mit länglichen oder runden, wagerechten oder schrägen Hoftüpfeln. Ganz ungetüpfelt sind sie bei *Achyronychia Parryi* und *Herniaria.*

Das runde, bei *Illecebrum* stark entwickelte, in älteren Internodien von *Paronychia* excentrisch verschobene Mark führt bei *Herniaria* an der Peripherie noch spärliches Chlorophyll, und zeigt die bei den *Sperguleen* beschriebene Zusammensetzung aus rundlich polygonalen, im äusseren Teile kleinlumigen, schnell an Grösse zunehmenden und in der Mitte sehr grossen, polyëdrischen Zellen.

Eine ausgedehnte Markhöhle findet sich bei *Achyronychia*, *Anychia*, *Siphonychia* und *Acanthonychia*, schwach kollenchymatische Verdickung an der Peripherie bei letzterer, bei *Anychia* und *Herniaria.*

Ein Teil der Markzellen verholzt bei *Sphaerocoma*, *Pollichia* und *Gymnocarpus*, füllt sich mit braunem Sekret oder Oxalatdrusen, oder (bei *Gymnocarpus*) mit allen Übergängen von Einzelkrystallen zu Drusen und Krystallsandkonglomeraten, die auch dort eine bedeutende Grösse erreichen.

Mit der Verholzung erhalten die Wände eigentümliche Poren, die bei hoher Einstellung als schräge Linien, bei tieferer als ein auf derselben gelegener kleiner Kreis erscheinen.

---

[1]) Solereder, l. c. p. 733.

4. *Sclerantheae.*

Untersucht wurden:

Habrosia spinuliflora Fenzl.
Scleranthus perennis L.

Der kreisrunde Querschnitt besitzt spärliche, bei *Scleranthus* auf den Blütenstand beschränkte Trichome, bestehend aus kurzen, fingerförmigen, abwärts gekrümmten, starkwandigen, gerillten, bei *Scleranthus* 1—4, bei *Habrosia* 2—3 zelligen Haaren, die bei letzterer zum Teil kuglige, mit körnigem Sekret gefüllte Drusenköpfe tragen. Gabelhaare mit breiter Fusszelle, wie sie Christ[1]) angiebt, sah ich nicht.

Die kleinzellige Epidermis ist aus regelmässigen elliptischen, auf der Flächenansicht gestreckten und regelmässig rechteckigen Zellen mit geraden Radial- und flachbogigen Aussenwänden zusammengesetzt, deren Cuticula stark und gleichmässig längsgerillt erscheint. Die kleinen, zahlreichen, in Längsreihen regelmässig zwischen zwei langgestreckten Zellen eingesetzten Spaltöffnungen sind elliptisch bei *Scleranthus* und fast kreisrund bei *Habrosia*.

Das Rindenparenchym in 2—5 Schichten rundlich-elliptischer, chlorophyllführender, centripetal an Grösse zunehmender Zellen ist dünnwandig und in den inneren Schichten tangential gestreckt bei *Scleranthus*, mässig verdickt bei *Habrosia*. Vom Festigungsring wird die Rinde durch eine sehr deutliche Endodermis abgegrenzt, welche bei *Habrosia* als einziges prägnantes Unterscheidungsmerkmal von *Scleranthus* einen fast ununterbrochenen Kranz von den grossen, eigentümlich lichtbrechenden Krystallsandkonglomeraten enthält, wie sie bei *Gymnocarpus* beschrieben wurden. Die jene einschliessenden Zellen sind auch hier wieder stark vergrössert und straff mit den Inhaltsmassen angefüllt.

Der Festigungsring selbst, in den unteren Internodien durch Ringelborkenbildung mehr oder minder abgesprengt, ist, wie bei den *Sperguleen* durch den Besitz einer accessorischen Zone ausgezeichnet und erscheint auf dem Längsschnitt aussen prosenchymatisch, innen parenchymatisch; auf dem Querschnitt setzt er sich aus 3 bis 5 Schichten[2]) an Grösse sehr wechselnder, stark verdickter Zellen zusammen, deren Wandungen deutliche Schichten und Poren aufweisen. Die Grösse der auf dem Querschnitt mehr rundlich-elliptischen, als keiligen Zellen, nimmt bei *Habrosia* von aussen nach innen bis zur dritten Schicht gleichmässig zu, die vierte Lage, die den accessorischen Zuwachs aus dem Pericykelparenchym darstellt, ist bedeutend kleinzelliger, während *Scleranthus* durchweg centripetale Grössenzunahme der Zellen erfährt. Weshalb Christ in diesem Fall den accessorischen Teil als einen Zuwachs durch sklerotisierte Weichbastzellen auffasst, ist nicht ersichtlich, da das Phloëm gar nicht unmittelbar dem Festigungsringe anliegt, sondern durch ein allerdings sehr schmales und dünnwandiges, aber doch sichtbares Gewebe von jenem getrennt ist.

Diese letztere Schicht bildet in älteren Entwickelungsstadien der Pflanze ein ringförmiges Phellogen, durch dessen Kork alle ausserhalb gelegenen Gewebe, also einschliesslich des Festigungsringes in Form einer Ringelborke abgeworfen werden. Diese äusseren Partien waren bei ***Habrosia*** ganz abgestreift, bei den unteren Internodien von *Scleranthus* dagegen noch im Zusammenhang mit der Pflanze; auffällig sind bei ihr die schwarzen Inhaltsmassen, die den abgesprengten Festigungsring erfüllen.

---

[1]) Christ, l. c. pag. 67.

[2]) Ders. giebt l. c. pag. 67 „mindestens 5“ an.

Der in jüngeren Stadien wenig entwickelte Weichbast, dessen Querschnitt sich aus kleinen, regelmässigen, flachen, tangentialgestreckten, wenig kollenchymatischen Zellen zusammensetzt, nimmt in älteren Internodien unter Steigerung der kollenchymatischen Verdickung so sehr an Stärke zu, dass letztere etwa $^1/_4$ des Radius ausmacht.

Cambium und cambiale Zone bieten nichts Besonderes, der Holzcylinder ist ringförmig geschlossen, die Markstrahlen fehlen.

Das Holz besteht aus zwei gleichmässig entwickelten, einander gegenüberliegenden, flachbogigen Sicheln, die mit ihren Kanten verwachsen sind. Das starke Wachstum einer dieser Sicheln bewirkt bei den dem Erdboden anliegenden Internodien von *Scleranthus* eine einseitige Entwicklung des Holzkörpers verbunden mit einer Abrundung und excentrischen Verschiebung des Markes.

Das Holz enthält in den oberen Internodien nur wenige, kurze, spitzkeilige Fasern; die Hauptmasse bilden die radial geordneten Gefässe mit mässig oder stark verdickten Wandungen, etwas unregelmässiger Form des Lumen und auf jeder Längswand einer Reihe langgezogener Hoftüpfel oder etwa schräggestellter, quergestreckter Poren. Sie sind gewöhnlich kurzgliederig, ihre Durchbrechungen ringförmig und wagerecht; in den unteren Stengelgliedern überwiegen dagegen die Fasern bedeutend über die Gefässe.

Das Mark zeigt ausser der in der Jugend elliptischen, im Alter unter exzentrischer Verschiebung kreisrund gewordenen Form nichts vom gewöhnlichen Typus Abweichendes.

5. *Pterantheae.*

Untersucht wurden:

Cometes abyssinica R. Br.
Dicheranthus ploeamoides Webb.
Pteranthus echinatus.

Der kreisrunde Stengelquerschnitt trägt nur bei *Cometes* Haarbildungen, und zwar von sehr eigentümlicher Form: Auf einer grossen, breiten, tonnenförmigen Basalzelle ruhen meist vier, etagenweise kleiner werdende, wulstige oder kugelig-bauchige Zellen, sowie eine birnförmige Endzelle; alle Aussenwände sind stark cuticularisiert.

Die Epidermiszellen sind klein, regelmässig elliptisch und rotbraun gefärbt bei *Dicheranthus*, gross, tangentialgestreckt und ungleichmässig bei *Cometes* und von papillösen Ausstülpungen unterbrochen bei *Pteranthus.* Bei allen drei Arten sind die Aussenwände wenig gewölbt, die Radialwände flach. Von der Fläche gesehen, erscheinen die Epidermiszellen von *Cometes* und *Pteranthus* langgezogen und geradwandig, während *Dicheranthus* plattenförmige, polygonale Zellen besitzt, die nur geringe Tendenz zur Längsstreckung aufweisen.

Die stets starke, gelbliche Cuticula ist gleichmässig tief und längsgerillt bei *Pteranthus* und *Cometes* und mit grobkörnigen Wachsauflagerungen dünn belegt bei *Dicheranthus*. Bei letzterer Art besitzt der Stengel sehr spärliche Spaltöffnungen, die bei *Pteranthus* klein, aber zahlreich, bei *Cometes* dichtgedrängt und gross erscheinen. Die Form derselben ist die elliptische, ihre Anordnung in mehr oder weniger deutlichen Längsreihen (letztere bei *Dicheranthus*).

„Einen dicht unter der Epidermis liegenden, mächtigen, die ganze Rinde einnehmenden, braunroten Peridermring", wie ihn Christ für *Cometes apiculata* beschreibt, habe ich bei *C. abyssinica* (und ebenso bei *Dicheranthus*) nicht gefunden, vermutlich, weil die von mir untersuchten Pflanzen noch zu jung waren, dafür ein Hypoderm aus zwei Lagen lockerer, chlorophyllfreier Zellen dort angetroffen, die bei *Dicheranthus* bedeutend grösser und zartwandiger und grösser waren, als die der Epidermis.

Dann folgt das schmale, zwei- bis fünfschichtige (*Cometes*, *Dicheranthus*) oder breitere, etwa $^1/_4$ des Radius einnehmende (*Pteranthus*), chlorophyllführende, aus lockeren, durch viele kleine Intercellularräume getrennten, regelmässigen (*Pteranthus*), zartwandigen tangentialgestreckten Zellen zusammengesetzte Rindenparenchym.

Ihm schliesst sich nach innen bei *Dicheranthus* eine sehr grosszellige, unregelmässige und chlorophyllfreie Gewebelage aus tangentialgestreckten Zellen an, deren innerste Schicht endodermartig den Festigungsring umgiebt. Bei *Pteranthus* ist das ganze Endoderm mit einem grünen Sekret gefüllt.

Der ein- bis zweischichtige Festigungsring ist bei *Pteranthus* nur wenig gesprengt, seine Lücken sind durch sklerotisiertes Parenchym geschlossen; bei *Cometes* ist er nur noch in den oberen Internodien, bei *Dicheranthus* sogar nur noch dicht unterhalb der Blüte intakt, sonst in grössere oder kleinere, oft nur 1—3 Zellen enthaltende Partikeln zersprengt. Seine, bei *Pteranthus* grossen Zellen sind auf dem Querschnitt rundlich-polygonal, nicht keilig zusammengedrückt, mit stark verdickten Wänden und bei *Dicheranthus* undeutlichen Poren. Die Zellen sind im letzteren Fall bedeutend kleiner, als bei allen anderen untersuchten Arten.

Unter ihm liegt eine Schicht von 3 — 5 lückenlos aneinanderschliessenden, polygonalen, ziemlich regelmässigen — *Dicheranthus* —, oder durch Wachstum des Holzkörpers mehr oder minder zusammengedrückten — *Cometes* — Zellen, deren Wandungen schwach gelb gefärbt und zum Teil verkorkt sind.

Der Weichbast ist sehr schwach bei *Pteranthus* und *Cometes*, dagegen ziemlich stark entwickelt (etwa zehnschichtig) bei *Dicheranthus*; auch sind seine Zellen bei letzterem nicht wie gewöhnlich gebaut, sondern flach elliptisch, tangentialgestreckt, mit abnehmender Grösse in centripetaler Richtung; auch die Cambialzone ist deutlicher als gewöhnlich.

Der Holzkörper umgiebt cylindrisch das fast völlig verschwundene Mark. Es ist sehr schmal bei *Pteranthus* und nimmt bei *Cometes* etwa $^3/_5$ des Radius ein; überwiegend besteht er bei *Dicheranthus* und *Cometes* aus Faserzellen; bei *Pteranthus* ist das Umgekehrte der Fall. Die wenigen Gefässe sind auf dem Querschnitt kaum weiter als jene, beide sind deutlich radial angeordnet und stark verdickt (bei *Cometes* die Gefässe weniger, als die kleinen, rundlichen Fasern).

Auf dem Längsschnitt erscheinen die sekundären Gefässe mässig langgliedrig mit schrägen Durchbrechungen und mehreren Längsreihen ziemlich grosser, rundlicher Hoftüpfel oder mit netziger Verdickung, hervorgerufen durch langgestreckte, etwas schräge Poren. Die im übrigen ähnlich gebauten Holzfasern besitzen nur eine Längsreihe Hoftüpfel.

Das Mark bietet ganz den gewöhnlichen Bau mit grosser, durch Zerreissung des Gewebes gebildeter Markhöhle. Bei *Cometes* und *Pteranthus* finden sich daselbst vereinzelte Oxalatdrusen eingelagert.

B. Blatt.

1. Sperguleae.

Untersucht wurden:

Spergula arvensis L.
„ *Morisonii Boreau = vernalis Willd.*
Spergularia salina Presl. = Lepigonum salinum = Tissa salina.
„ *rubra Presl.*
Telephium Imperati L.

Die Zusammensetzung der Abteilung der *Sperguleen* aus zwei auch habituell sehr abweichenden Gruppen tritt im Blattbau ganz charakteristisch hervor. Die etwas fleischigen Blätter von *Telephium* zeigen bei deutlich dorsiventralem Bau einen breit elliptischen Querschnitt, während die linearen, mehr oder weniger pfriemenförmigen Blätter der übrigen Gattungen einen mehr oder minder rundlich elliptischen, auf der Oberseite abgeflachten Querschnitt mit centrischem Bau und centralem Wassergewebe haben. Durch die dem unteren Teil des Blattes als trockenhäutige Scheide angewachsenen Nebenblätter erscheint das Querschnittsbild bei *Spergularia Morisonii* daselbst geflügelt.

Drüsenhaare in der beim Stengel beschriebenen Form besitzt nur *Spergula arvensis*, und zwar in spärlicher Anzahl.

Der Bau der Epidermiszellen entspricht bei den Gattungen *Spergula* und *Spergularia* genau demjenigen des Stengels, mit Ausnahme der Flächenansicht, welche die Wände der Zellen in mehr oder minder wellig-gebuchteter Form zeigt. Die papillösen Ausstülpungen der Epidermis finden sich bei *Telephium* nur am Rand und unter den Rippen[1]), auch sind sie am Blatt durch viel mehr Übergänge mit den normalen Zellen verbunden, als am Stengel, die Flächenansicht weist bei polygonaler Grundform wenig gewellte Wände auf.

Die Cuticula ist bei allen Arten weniger entwickelt, als beim Stengel; Wachskörner finden sich nur bei *Telephium*.

Die Spaltöffnungen sind auf der ganzen Fläche gleichmässig verteilt, bei *Lepigonum salinum* etwas zahlreicher auf der Unterseite. Im Gegensatz zu denen des Stengels sind sie gewöhnlich bei gleicher Form kleiner, bei *Telephium* dagegen grösser; mit Ausnahme der letzten Gattung in Reihen angeordnet, folgen sie entweder dem *Caryophyllinen*-Typus (*Spergularia*), oder zeigen eine wechselnde Anzahl von Nachbarzellen (*Spergula*). Die letztere Anordnung findet sich auch bei *Telephium*.

---

[1]) Vergl. Fig. 2, Taf. 1.

Das Palissadenparenchym ist 2—3 schichtig bei *Spergula Morisonii*, *Spergularia rubra* und *Telephium*[1]), bei den übrigen 4—5 schichtig. Der Umriss seiner Zellen ist bei *Spergularia salina* quadratisch, bei den übrigen rechteckig, und zwar ist das Verhältnis der Länge zur Breite wie 1 : 2 bei *Spergula*, wie 2 : 3 bei *Spergularia* und wie 1 : 3 bei *Telephium*.

Das lockere Schwammparenchym der letzteren Pflanze besteht aus Zellen, die etwas kürzer, als die des Palissadenparenchyms erscheinen, sich mit geraden Flächen aneinander legen und zwischen den so gebildeten Stäbchen die Maschen des Durchlüftungsgewebes lassen.

Das centrale Wassergewebe des centrisch gebauten Blattes setzt sich aus kugeligen (*Spergula arvensis* und *Spergularia*) oder kugelig würfeligen, etwas ungleichmässigen Zellen ohne Interstitien zusammen; es führt Krystalldrusen in der beim Stengel beschriebenen, nicht ganz dem Typus der anderen Abteilungen entsprechenden Form (vergl. Seite 177).

In dieses Gewebe, oder bei *Telephium* auf der Grenze zwischen Palissaden- und Schwammparenchyum ist das collaterale Gefässbündel mit seinen Auszweigungen eingesetzt. Von letzteren zeigt der Querschnitt gewöhnlich zwei, selten mehrere (*Lepigonum salinum*) oder zahlreiche (*Telephium*). Es ist bei allen Arten einem nierenförmigen Collenchympolster aufgelagert und samt demselben von einer Ableitungsscheide aus chlorophyllfreien, rundlichen, gedrückten Zellen umgeben, die sich allerdings bei *Spergula* wenig von ihrer Umgebung unterscheiden. Seine Zusammensetzung ist diejenige des Stengels; die Gefässe sind entweder zerstreut, oder in der Mitte zusammengehäuft. Das Phloëm ist auch hier collenchymatisch.

2. *Polycarpeae.*

Untersucht wurden:

Drymaria cordata Willd.
Löfflingia hispanica L.
Ortegia hispanica L.
Polycarpaea Teneriffae Lam.
Polycarpon peploides DC.
„ *tetraphyllum L.*
Pycnophyllum Lechlerianum Rohrb.

Da bei der Gattung *Pycnophyllum*, die zu dieser Abteilung zählt, die unteren Teile der gegenüberstehenden Blätter zu einer den Stengel umfassenden Scheide verwachsen sind, so treten zu den Querschnittsbildern der auch in dieser Abteilung in einer cylindrischen und einer flachen Form auftretenden Blätter noch zwei weitere Querschnittsbilder, so dass sich deren 4 ergeben: ein sichelförmiger durch den unverwachsenen Teil der Blätter von *Pycnophyllum*, ein ringförmiger mit 2 Gefässbündeln durch deren unteren Teil, ein flach nierenförmiger, gegen die Spitze des Blattes zu kreisrunder bei *Löfflingia* und die flachen, bei *Ortegia* rinnenförmig nach aufwärts gekrümmten, der übrigen. Da ferner den zarten, moosblattartigen Phyllomen von *Pycnophyllum* nach Art der Hochblätter jede Differenzierung des Mesophylls in Schwamm- und Pallisadenparenchym fehlt, so liegen hier 3 Typen des Blattbaus vor, von denen der centrische sich nur bei *Löfflingia* findet und sich von denen der *Sperguleen* durch die Ersetzung des centralen Wassergewebes durch Schwammparenchym unterscheidet. Der Rest der Pflanzen zeigt dorsiventrale Anordnung.

---

[1]) Vergl. Fig. 4, Taf. 1.

Löfflingia ist auch die einzige Gattung, die Trichome trägt, und zwar in der Form vereinzelter, kurzer, zweizelliger, fingerförmiger Haare mit oder ohne Drüsenköpfchen.

Die Epidermiszellen sind ziemlich klein bei *Drymaria*, *Polycarpaea Teneriffae* und *Pycnophyllum*, mittelgross bei *Löfflingia* und gross und flach bei *Polycarpon* und *Ortegia*.

Ungewöhnlich stark ist die Cuticula nur bei *Ortegia* und *Pycnophyllum*, deutliche Längsriefung findet sich bei *Polycarpaea* und *Löfflingia*.

Längsreihen von blasig-papillösen Auftreibungen der Epidermiszellen, wie sie beim Stengel beschrieben, besitzen alle Gattungen mit Ausnahme von *Drymaria* und *Pycnophyllum*. Die Radialwände der Zellen sind stets gerade, die Aussenwände entweder ganz flach (*Ortegia*), oder stark vorgebuchtet (*Löfflingia*), bei den übrigen flachbogig.

Auf der Flächenansicht finden sich nur bei *Löfflingia* langgestreckte Epidermiszellen und reihenförmige Anordnung der Spaltöffnungen nach dem *Caryophyllinen*-Typus; die übrigen Arten besitzen auf der Flächenansicht polygonale Zellen mit zahlreichen kleinen Spaltöffnungen, die ohne ersichtliche Regelmässigkeit gelagert sind. Ihre gewöhnliche Form ist die elliptische, rundlich ist dieselbe bei *Polycarpaea*, rundlich rautenförmig bei *Drymaria*.

Bei letzterer und *Löfflingia* hat das Palissadenparenchym ein, bei *Polycarpaea* gegen den Rand hin 2, bei den übrigen 2—3 Schichten. Bei *Ortegia* ist es nur gegen den Rand hin deutlich. Die einzelnen Zellen sind länglich, mit ihren Schmalseiten fest aneinander gelagert bei *Polycarpon*; *Ortegia* und *Drymaria* besitzen Zellen mit dem Längenverhältnis 1 : 2; bei *Drymaria* sind sie manchmal quergeteilt und die Längswände, vielleicht infolge von Schrumpfungserscheinungen, regelmässig kurzwellig gekräuselt. Die geteilten Palissadenzellen sind zur Aufnahme der zahlreichen Krystalldrusen auf Kosten der anliegenden Zellen vergrössert. Ähnliche Krystalle neben einem grünlichen Sekret besitzen die Zellen von *Polycarpaea Teneriffae*.

Das Schwammparenchym ist ein lockeres Gewebe kleiner, rundlicher oder rundlich-würfeliger (*Löfflingia*) Zellen, das bei allen Gattungen vereinzelte, bei *Polycarpaea* neben dem beim Stengel beschriebenen Sekret, sehr zahlreiche Drusen enthält.

Die Gefässbündel von *Drymaria* und *Polycarpaea* sind ohne deutliche Ableitungsscheide in das umgebende Gewebe eingefügt; bei den übrigen Gattungen setzt sich letztere aus regelmässigen, mehr oder weniger kugligen Zellen zusammen.

Der Querschnitt von *Löfflingia* zeigt nur einen Haupt- und 1—2. die übrigen Vertreter zahlreiche Nebennerven.

Die Gefässe häufen sich in der Mitte des collateralen Bündels der auch hier kollenchymatische Weichbast bildet ein sichelförmiges Polster über dem Holzteil, während sich unter demselben ein nierenförmiges Kollenchympolster auflagert. Bei *Löfflingia* und *Pycnophyllum* fehlt das letztere, dafür umschliesst ein Sklerenchymring sehr eng das Gefässbündel, während es seinerseits von der Ableitungsscheide umfasst wird.

3. *Paronychieae.*

Untersucht wurden:

Acanthonychia ramosissima Rohrb.
Achyronychia Parryi Hemsl.
Anychia dichotoma Mich.
Corrigiola capensis Willd.
Gymnocarpus fruticosus Pers.
Herniaria glabra L.
Jllecebrum verticillatum Boiss.
Paronychia serpyllifolia DC.
Pollichia campestris Ait.
Siphonychia americana Torr. & Gray.

In der Abteilung der *Paronychieen* finden sich wieder Blätter mit centralem Bau neben dorsiventralen. Der Querschnitt der ersteren ist bei *Pollichia* flach elliptisch, bei *Acanthonychia* rundlich-elliptisch mit abgeflachter Oberseite und bei *Gymnocarpus* nierenförmig, wie er auch von Volkens[1]) für *Gymnocarpus decander Forsk.* angegeben wurde.

Am Blattrande von *Paronychia* finden sich ziemlich lange, einzellige, borstenförmige, nach der Blattspitze zu gekrümmte, dickwandige Wimperhaare; bei *Siphonychia* sind die Trichome vereinzelt, pfriemenförmig, wenig gebogen und mit schmaler Basalzelle eingesetzt. *Acanthonychia* besitzt sie in der abweichenden Form, wie sie beim Stengel beschrieben wurden.

Die stets grosszellige Epidermis — Ausnahme *Paronychia* und *Herniaria* — mit graden Radial- und wenig vorgewölbten Aussenflächen hat bei *Pollichia*, *Achyronychia*, *Corrigiola* und *Anychia* am Blattrande und unter den Nerven mehr oder weniger starke, papillöse Ausstülpungen. Die flachen, bei *Gymnocarpus* dagegen auf dem Querschnitt fast quadratisch erscheinenden Oberhautzellen zeigen nur bei *Acanthonychia* Neigung zur Längsstreckung, und tragen den Charakter der viereckigen Stengelepidermiszellen viel mehr, als diejenigen ihres Stammes selbst. Dabei sind die Wände meistens gar nicht, oder doch nur wenig gewellt, regelmässig-kleinbuchtig dagegen bei *Anychia* und tiefbuchtig sternförmig mit rundlicher Grundform bei *Herniaria*.

Am Herbarmateriel von *Gymnocarpus*, *Anychia* und *Siphonychia* finden sich in ihr Gerbsäureeinlagerungen, die die ganzen Zellen erfüllen.

Die Spaltöffnungen sind nur auf der Unterseite vorhanden bei *Herniaria*, alle übrigen tragen sie auf der ganzen Fläche und zwar in grosser Zahl. Meistens liegen sie in gleicher Höhe mit den übrigen Oberhautzellen; nur bei *Gymnocarpus* sind sie tief eingesenkt. Gewöhnlich sind sie klein und elliptisch, gross dagegen bei *Herniaria*, bei letzteren Gattungen und bei *Paronychia* und *Acanthonychia* auch kreisrund.

---

[1]) l. c.

Bei keiner Art sind sie nach dem *Caryophyllinen*-Typus gebaut, obgleich sie bei *Gymnocarpus* und *Anychia* in Reihen liegen. Wie Solereder[1]) das schon von *Anychia* anführt, liegen sie regellos auf der Grenze von 3—5, meist 4 Zellen. Eine eigentümliche Stellung nimmt hierbei *Siphonychia* ein, deren Spaltöffnungen zum Teil die letztere Anordnungsweise besitzen, zum Teil aber deutliche Nebenzellen aufweisen, die dann regelmässig kleiner, als die umgebenden Zellen, im übrigen aber sehr unregelmässig gestaltet erscheinen. Leider verbot das spärliche Material ein Eingehen auf die Entwicklungsgeschichte dieser Ausnahmeerscheinung.

Ein durch Längsstreckung der Zellen stark gesondertes Palissadenparenchym, wie es *Sperguleen* und *Polycarpeen* zeigen, findet sich in dieser Gruppe nur bei Blättern mit centrischem Bau, und zwar stets in mehreren Schichten; die einzelnen Zellen sind bei *Gymnocarpus* sehr schmal und führen ein hellgelbgrünes Sekret oder Öltropfen.

Bei den übrigen Gattungen findet sich nur geringe Verschiedenheit zwischen den Zellen des Palissaden- und des Schwammparenchyms. Die einzelnen Zellen sind kugelig-würfelig, besonders in den Blattecken durch engen Aneinanderschluss je zweier Flächen zu 2—4 in Stäbchenform zusammengestellt, das Schwammparenchym unterscheidet sich also nur durch den lockeren Aneinanderschluss von den sonst gleichgeformten Zellen des Palissadenparenchyms.

Auf der Grenze von beiden liegen bei *Achyronychia*, *Corrigiola* und *Herniaria* mehr oder minder vereinzelte Drusen von oxalsaurem Kalk, die bei *Paronychia* und *Anychia* im Schwammparenchym angetroffen werden und bei letzterer Pflanze in einer deutlichen Reihe den Blattrand begleiten.

Das bei *Pollichia* und *Acanthonychia* spärliche, aus kleinen, kugeligen, ohne Intercellularräume aneinanderschliessenden Zellen bestehende Wassergewebe wird bei *Gymnocarpus* in centripetaler Richtung schnell grosslumiger und enthält neben dem einen von einer Endodermis umschlossenen Gefässbündel die ausserordentlich grossen Krystallsandconglomerate, die schon beim Stengel beschrieben wurden. *Pollichia* und *Acanthonychia* besitzen ausser dem Hauptnerv noch zwei, die dorsiventral gebauten übrigen Gattungen dagegen zahlreiche Nebennerven, die mit Ausnahme von *Herniaria* von einer nur bei *Paronychia* mehrreihigen Ableitungsscheide aus regelmässigen, kugeligen Zellen umgeben sind.

Die collateralen Gefässbündel sind ausserordentlich klein (besonders auffallend bei *Herniaria*) und von einem im Querschnitt nierenförmigen Polster von Kollenchym (*Achyronychia*, *Herniaria*, und *Illecebrun*) oder Sklerenchym (*Pollichia*, *Paronychia* und *Acanthonychia*) überlagert.

Die wenig verdickten Gefässe sind entweder zerstreut, oder in der Mitte des Bündels zusammengehäuft (sichelförmig bei *Corrigiola*.) Der Weichbast ist auch hier stets kollenchymatisch.

---

[1]) Solereder, Syst. An. d. Dik. p. 733.

4. *Scleractheae.*

Untersucht wurden:

Habrosia spinuliflora Fenzl.
Scleranthus perennis L.

Bei den *Scleranthen* sind die fehlenden Nebenblätter durch eine weit am Blatt hinaufreichende Scheide ersetzt, die am Grunde den Stengel umfasst. Im Querschnitt erscheint dieselbe beiderseits als trockenhäutiges, am Rande mit kurzen, vielzelligen, fingerförmigen, gekrümmten und stark gerieften Trichomen mit oder ohne Drüsenköpfchen besetztes Anhängsel des halbkreisförmigen (*Scleranthus*) oder nierenförmigen (*Habrosia*) Blattquerschnittes, das bei letzterer Gattung auch reihenweise am Rande entlang gelagerte Oxalatdrusen zeigt. Der Blattbau ist centrisch. Die ungewöhnlich grossen Epidermiszellen wechseln etwas in der Grösse und erscheinen, besonders gegen den Rand zu, blasig aufgetrieben; die Aussenwände sind gerade, die Radialwände flach. Von der Fläche gesehen, erscheinen die Zellen langgestreckt, ihre Wände bei *Scleranthus* nicht, bei *Habrosia* regelmässig wellig gebuchtet. Die Cuticula ist stark und tief gerillt.

Die kleinen, rundlich-elliptischen Spaltöffnungen finden sich zahlreich auf der ganzen Oberfläche, bei *Scleranthus* reichlicher auf der flachen Oberseite. Sie liegen in parallelen Reihen und sind nach dem *Caryophyllinen*typus gebaut. [1])

Das Palissadenparenchym setzt sich in der bereits besprochenen Art aus würfeligen Zellen zusammen, die bei *Scleranthus* einzelne Drusen, bei *Habrosia* Krystallsandconglomerate von so riesiger Grösse führen, dass die sie enthaltenden Zellen des Palissadenparenchyms in einem extremen Fall bis zur unteren Epidermis reichten.

Das centrale Wassergewebe besteht in gewohnter Weise aus kleinen, kugeligen Zellen ohne Interstitien, welche bei *Habrosia* ebenfalls Krystallsandconglomerate führen und bei *Scleranthus* einen Hauptnerv, bei *Habrosia* einen Hauptnerv mit zwei fast gleichstarken Seitennerven eingelagert enthalten. Bei beiden werden die Nerven von einer Ableitungsscheide aus regelmässigen Zellen umgeben.

Das Gefässbündel ist collateral gebaut und von einem starken Sklerenchympolster überlagert, das noch innerhalb der Ableitungsscheide liegt.

Die mässig verdickten, rundlichen Gefässe sind zu einem Bande zusammengedrängt; das spärliche Phloëm ist kollenchymatisch.

5. *Pterantheae.*

Bei der Untersuchung der Gattungen der *Pterantheen* erschweren zwei Umstände die Beantwortung der Frage, ob es sich um einen centrischen oder dorsiventralen Blattbau handelt: Erstens der Mangel einer Differenzierung in der Form der Zellen des Palissaden —, Schwamm —, und Wassergewebes und zweitens der Reichtum an einem dunkelgrünen Pigment, der auch dem Wassergewebe seine Durchsichtigkeit benimmt.

Der Querschnitt ist mehr oder weniger langelliptisch mit etwas verdickten Rändern bei *Cometes; Dicheranthus* zeigt im unteren

---

[1]) Solereder, Syst. An. d. Dik. p. 733.

Teil beiderseits ein trockenhäutiges, von der den Stengel halbkreisförmig umfassenden Scheide herrührendes Anhängsel.

Der Blattbau ist centrisch mit deutlichem, wenn auch spärlichem centralen Wassergewebe bei *Scleranthus* und *Dicheranthus*, undeutlich dorsiventral bei *Cometes*.

An Trichomen finden sich bei letzterer Pflanze eigentümliche, mit Wachskörnern bestreute birnförmige Gebilde, die der Endzelle der beim Stengel beschriebenen Haare entsprechen.

Die Epidermiszellen sind bei *Pteranthus* hoch,[1] bei *Cometes* gross, unregelmässig und zum Teil papillös ausgestülpt; die Radialwände sind bei allen 3 Gattungen flach, die Aussenwandungen bei *Dicheranthus* und *Pteranthus* gleichfalls flachbogig. Von der Fläche gesehen, zeigen die Zellen bei letzteren beiden polygonalen, bei *Cometes* mehr viereckigen Grundriss mit nicht gewellten, *Pteranthus* mit wenig — und *Dicheranthus* mit stark gebogenen Wänden und starker Cuticula. Alle 3 Pflanzen besitzen spärliche, grobkörnige Wachsauflagerungen.

Die elliptischen Spaltöffnungen, spärlich bei *Dicheranthus*, zahlreicher und sehr klein bei *Pteranthus* und sehr zahlreich und ziemlich gross bei *Cometes*, sind bei *Pteranthus* tief in die Epidermis eingesenkt. Anordnung in deutlichen Längsreihen und Bau nach dem *Caryophyllinen*tyyus weist keine der drei Gattungen auf.

Das dünnwandige, mehrschichtige Palissadenparenchym setzt sich wiederum aus würfeligen (*Cometes* und *Dicheranthus*) oder bei *Pteranthus* ein wenig gestreckten Zellen (Längenverhältnis 3 : 2) zusammen.

An der Grenze desselben liegen vereinzelte Drusen; dieselben finden sich auch im Wassergewebe der centrisch gebauten Blätter.
Eine Ableitungsscheide um die collateralen, sichelförmigen Gefässbündel fehlt ebenso, wie die sonst vorhandenen Sklerenchympolster.

C. Nebenblätter.

1. *Sperguleae.*

Die interpetiolaren, trockenhäutigen, silberweissen Nebenblätter sind bei den *Sperguleen* weniger entwickelt als in den anderen Abteilungen. Bei *Telephium* sind sie nur an der jungen Pflanze vorhanden und bei *Spergula Morisonii* durch eine stengelumfassende trockenhäutige Scheide der Blätter ersetzt. Bei *Spergularia* erreichen sie sehr ansehnliche Grösse; ihre Form wechselt sehr. *Telephium* besitzt sie in öhrchenartiger Gestalt, mit gekrümmter Symmetrieachse und eilänglicher Grundform. Auch *Spergula arvensis* und *Spergularia rubra* zeigen die Eiform mit langvorgezogener Spitze. *Spergularia rubra* weist dagegen die Gestalt eines gleichschenkligen Dreiecks mit abgerundeter Spitze auf.

Das Vorderende ist bei *Telephium* ausgenagt buchtig, bei *Spergula arvensis* in einzelne kurze Fransen ausgezogen. Der übrige Teil der Berandung wird durch die verdickten Seitenwände der

---

[1] Solereder, l. c. p. 733.

Randzellen geradlinig abgeschlossen, soweit er nicht, wie bei *Spergularia*, die beim Stengel beschriebenen Drüsenhaare trägt.

Der Bau der Stipulen ist ein höchst einfacher, sie bestehen fast auf ihrer ganzen Länge aus einer Schicht mehr oder weniger langgestreckter Zellen (bei *Spergularia salina* und *Telephium* weniger, bei letzterer auch aus polygonaler Grundform). An ihrem Grunde findet sich stets ein Gewebekörper aus mehr oder minder zahlreichen Schichten von Zellen, die unten ganz isodiametrisch, unter allmählicher Streckung an Zahl der Schichten abnehmen und auf diese Weise einen allmählichen Übergang zur Einschichtigkeit bewirken. Letztere schreitet gewöhnlich von der ganzen Ansatzfläche an den Stengel aus gleichmässig fort; bei *Spergula* und *Telephium* schiebt sich aber eine Keilschneide ziemlich weit in der Richtung der Achse vor.

Die starken, cuticularisierten Wandungen der Zellen sind entweder grade, oder mehr oder weniger wellig (*Spergula arvensis* und *Spergularia salina*). Bei *Telephium* strecken sich die in der Richtung der Achse gelegenen Zellen erheblich.

2. *Polycarpeae.*

Untersucht wurden:

Löfflingia hispanica L.
Ortegia hispanica L.
Polycarpaea Teneriffae Lam.
Polycarpon peploides DC.

Die Nebenblätter sind bei allen Gattungen verhältnismässig klein; ihre Grundform ist ein längliches Oval, das bei *Löfflingia* in eine sehr lang gezogene Spitze übergeht und eine „*S*“-förmig gebogene Symmetrieachse besitzt. Die Spitze ist bei *Polycarpon* etwas gefranst, die Seitenränder bei *Polycarpaea* eingerollt und bei *Löfflingia* unten mit Drüsenhaaren, oben mit einfachen Trichomen, vom Bau der beim Stengel beschriebenen, besetzt. Ausserdem divergieren die Zellen der letzteren Gattung nach aussen hin.

Der Bau der Nebenblätter zeigt keine erheblichen Unterschiede von dem der *Sperguleen;* das mehrschichtige Basalstück ist hier sehr gering, die Struktur der einzelnen Zellen ist genau diejenige der *Sperguleen*, welche geradlinige Wandungen besitzen.

Die Stelle der Nebenblätter vertritt bei *Ortegia* eine grosse, schwarze, mit blossem Auge wahrnehmbare und mit braunem Sekret gefüllte Drüse; auf die Entwickelungsgeschichte derselben einzugehen, verbot der Mangel an jüngerem Material.

3. *Paronychieae.*

Untersucht wurden:

Acanthonychia ramosissima Rohrbach.
Achyronychia Parryi Hems.
Anychia dichotoma Michx.
Corrigiola capensis Willd.
Herniaria glabra L.
Gymnocarpus fruticosus Pers.
Illecebrum verticillatum L.
Siphonychia americana Torr. & Gray.

Charakteristisch für die Nebenblätter der *Paronychieae* ist ihre ansehnliche Grösse und die Variationen, die Rand und Spitze erfahren.

Ihre Grundform ist wieder ein spitzes Oval, wechselt aber im übrigen sehr: Bei *Illecebrum* umfassen die Nebenblätter zweiflügelig den Stengel, bei *Anychia* erscheinen sie spelzenartig mit einer Spitze, die kapuzenartig geschlossen ist. Bei *Achyronychia* sind sie zweispitzig gekielt.

Der Rand weist bei *Gymnocarpus* vereinzelte Vorsprünge in der Gestalt eines Hornes auf, eine Erscheinung, die sich auch bei *Herniaria* zeigt, deren Randzellen in ihrer Mitte rechtwinklig nach aussen geknickt erscheinen und mit ihrem freien Ende hornartig aus der Fläche hervorragen.

Illecebrum zeigt vorn herzförmige Ausbuchtung, *Herniaria* zackige Fransung. In seine einzelnen Zellen zerschlissen ist die Spitze von *Siphonychia* und der ganze Rand von *Acanthonychia*, dessen vorderer Teil auch zweispitzig gekielt erscheint.

Die Anlage ist genau die bei den *Sperguleen* beschriebene. *Siphonychia* besitzt gut ausgeprägte Längsstreifung der einzelnen Zellen, die bei *Achyronychia* mit polygonaler Anlage starke Längsstreckung verbinden, und deren Wände bei *Illecebrum* meistens gebogen erscheinen.

In der Richtung der Achse trägt *Gymnocarpus* eine Längsfalte, *Herniaria* zierliche Schlängelung der einzelnen Zellen und *Corrigiola* braune Sekreteinlagerungen, die auch den mehrschichtigen Basalteil von *Gymnocarpus* ganz erfüllen.

4. *Pterantheae.*

Untersucht wurden:

Cometes abyssinica R. Br.
Dicheranthus ploeamoïdes Webb.

Die schwarzbraunen, pfriemenförmigen, in eine Stachelspitze endigenden Blätter von *Dicheranthus* haben statt der Nebenblätter eine trockenhäutige, nach oben zu flügelartig ausgezogene, im untern Teil stengelumfassende Scheide; *Cometes* dagegen trockenhäutige, langgezogene bis peitschenförmige und durch annähernd regelmässig stehende einzellige, fingerförmige, mit grossen Wachskörnern belegte Haare fast fiederspaltig erscheinende Nebenblätter, deren Bau im übrigen dem der *Sperguleen* entspricht.

D. Wurzel.

1. *Sperguleae.*

Untersucht wurden:

Spergula arvensis L.
„ *Morisonii Boreau = vernalis Willd.*
Spergularia salina Presl. = Lepigonum salinum = Tissa salina.
„ *rubra Presl.*
Telephium Imperati L.

Ein Querschnitt, durch die Wurzel der Keimpflanze von *Telephium* kurz oberhalb der Wurzelhaube geführt, zeigt von aussen nach innen eine Epidermis aus radial gestreckten, zum teil schwach papillös vorgewölbten Zellen. Unter ihr ein Rindenparenchym, bestehend aus 3 Schichten unregelmässiger, kugeliger, stärkeführender Parenchymzellen; denselben schliesst sich eine zweischichtige Lage gleichfalls kugliger, aber kleinerer Zellen an, die sich mit flachen Wänden berühren. Das Gefässbündel besteht der Hauptsache nach aus kleinen, kaum differenzierten Zellen, in welchen 2 Gruppen von je 2 dünnwandigen Gefässen den Anfang der späteren diarchen Anlage darstellen.

Das folgende Stadium war besser an einem Querschnitt von *Spergularia salina* zu erkennen. Hier war die primäre diarche Wurzelanlage typisch zum Ausdruck gekommen: Das Xylem durchzieht in einer Zellreihe brückenförmig das kleinzellige, etwas kollenchymatische Phloëm; Bastprosenchym fehlt vollständig. Das einschichtige Pericambium wird umgeben von einer Zellreihe, die sich durch das Vorhandensein der Casparyschen Punkte als Endodermis charakterisiert; an dieselbe schliesst sich nach aussen eine vierreihige Schicht deutlich strahlig angeordneter, centrifugal an Grösse zunehmender und durch regelmässige Intercellularen getrennter, rundlicher Rindenparenchymzellen. Die Epidermis besteht aus einer Zellreihe geknitterter und gebräunter Zellen, die im Absterben begriffen sind.

Das Bild eines dritten Stadiums lieferte wieder *Telephium*. Ein Querschnitt durch eine junge Wurzel von der Dicke eines Pferdehaares zeigt einen elliptischen Holzteil, welcher aus zerstreuten, grosslumigen Gefässen mit ziemlich starken Wänden und wenigen Fasern von polygonalem Querschnitt besteht. Die cambiale Zone ist recht deutlich; der Weichbast besitzt etwa die Dicke des Holzes und setzt sich aus zartwandigem, leidlich gute Reihenanordnung in seinem sekundären Teile aufweisendem Gewebe zusammen. Das Rindenparenchym ist durch die Thätigkeit eines im Pericambium entstandenen Phellogens vollständig abgeworfen.

Diese Korkbildung im Pericambium zeigen alle Gattungen der Abteilung. Die gebildete Korkschicht ist immer gelb, schmal, deutlich in Reihen angeordnet, aussen mehr oder minder deformiert. Die zartwandigen Zellen sind bedeutend höher, als diejenigen, die bei den anderen Abteilungen beobachtet wurden.

Unter diesem Kork besitzen die beiden *Spergula*arten eine Schicht von etwa 5 Zellagen halb so grosser, rundlicher, gelblichgefärbter, verholzter Korkzellen mit mässig dicken Wandungen, die einerseits Rotfärbung mit Phloroglucin und Salzsäure ergeben, andererseits nach langer Einwirkung von Clorophyllösung Grünfärbung erfahren, und durch verhältnismässig grosse Persistenz gegen Schwefelsäure sich als Derivate des Korkes ausweisen. Lohrer[1]) hält diese Schicht für verholzte Rindenparenchymzellen, eine Ansicht, die sich als Konsequenz seiner Auffassung des später zu beschreibenden Phelloderms als Rindenparenchym ergiebt, mit dem eine unbestreitbare Ähnlichkeit besteht; die pericambiale Korkentstehung aber, und die deutliche Reihenanordnung auf Längs- und Querschnitt verbieten eine solche Auffassung.

---

[1]) Lohrer, l. c. p. 26—27.

Das Phellogen ist stets gut sichtbar, hält seine Tochterzellen in deutlichen Reihen angeordnet. [1])

Das Phelloderm, nur bei *Telephium* wenig entwickelt, nimmt bei *Spergula* und *Spergularia rubra* fast den ganzen extracambialen Raum ein. Die aussen mehr oder minder viereckigen, in ausserordentlich regelmässigen Reihen auf Längs- und Querschnitt angeordneten Zellen runden sich nach innen gegeneinander ab, werden durch lebhafte Teilung in allen Richtungen des Raumes unregelmässig und bilden schliesslich vermöge der vielen kleinen Intercellularräume und grossen, durch Zerreissung entstandenen Lücken ein sehr lockeres Gewebe. Ihre Wandungen sind bei *Spergularia* zart, bei *Spergula* etwas verdickt.

In diesem Gewebe bei letzterer Gattung auftretende Neubildungen übergehe ich hier, um Wiederholungen zu vermeiden und werde sie zusammen mit den im Weichbast der beiden andern Gattungen entstandenen Zuwachszonen am Schluss der Beschreibung der normalen Wurzel besprechen.

Gegenüber dieser starken Ausbildung des Phelloderms tritt diejenige des Weichbastes bei *Spergula* sehr zurück; er besteht nur aus etwa 7 Schichten innen sehr kleiner, allmählich wachsender, schliesslich tangentialgestreckter Zellen mit polygonalem Querschnitt und kollenchymatischer Verdickung.

Bei den beiden übrigen Gattungen ist dagegen die Entwickelung des Weichbastes eine sehr starke, sodass er bei *Telephium* [2]) fast $^3/_5$ des Radius einnimmt. In seinen innern Schichten gleichen die Zellen annähernd der eben von *Spergula* gegebenen Beschreibung; in den äusseren bestehen sie dagegen nur aus Phloëmparenchym, das sowohl auf Längs- wie auf Querschnitten in deutlichen Reihen liegt und in der Form der Zellen, Abrundung, Interstitien- und Lückenbildung so genau mit dem Phelloderm von *Spergula* übereinstimmt, dass eine Beschreibung nur eine Wiederholung wäre. Einen Unterschied bietet die Dicke der Wandungen, die bei *Spergularia* stärker als bei *Spergula* und bei *Telephium* sehr stark erscheinen.

Der Grund, diesen beiden so ähnlichen Geweben einen verschiedenen Ursprung zuzuschreiben, liegt in der Reihenbildung, die bei *Spergula* deutlich vom Phellogen, bei den beiden andern Gattungen aber vom Cambium ausgeht. Bei *Spergularia* [3]) und *Telephium* ist es auch der Sitz der später zu besprechenden Neubildungen.

Die Cambiumzone ist nur bei *Spergula arvensis* einigermassen deutlich. Das ringförmig geschlossene Cambium selbst stellt bei allen Gattungen früher (*Spergularia rubra*) oder später (*Telephium*) an zahlreichen schmalen Stellen die Holzbildung nach innen ein und bildet nach beiden Seiten Parenchym. Der ursprüngliche Holzkörper und, da auch den später zu erörternden sekundären Cambien diese Eigentümlichkeit zukommt, die Zuwachszonen, erhalten dadurch den eigentümlich strahlig zerklüfteten Bau, der schon Regnault bekannt war.[1] Dass es sich bei diesen Parenchymstrahlen nicht um Markstrahlgewebe handelt, beweist das Fehlen der charakteristischen Markstrahlbilder auf Tangentialschnitten.

---

[1]) Vergl. Figur 10, Tafel 2.
[2]) Vergl. Figur 1 und 6 auf Tafel 1 und 10 auf Tafel 2.
[3]) Vergl. Figur 8 Tafel 2.

Im Holzkörper ist deutliche Jahresringbildung zu bemerken. Als besondere Eigentümlichkeit weist *Spergula* im Centrum des ursprünglichen Holzkörpers eine Zone mit kollenchymatisch verdickten Wänden auf.[2] Bemerkenswert ist auch das Verhalten der cambialen Zuwachszonen des letzten Jahres von *Spergularia rubra*, dessen Holzelemente auf Querschnittsbildern alle mehr oder weniger schräg angeschnitten werden oder Längsschnittsbilder bieten. Auf einem Längsschnitt zeigen sie an diesen Stellen auffallend stark geschlängelte Gefässe.

Der Bau des Holzkörpers ist bei *Telephium* streng radial. Die Gefässe liegen ebenso, wie die von *Spergula Morisonii*, in deutlichen, obgleich häufig durch Fasern unterbrochenen Reihen. Ihre grossen Lumina sind nur bei *Spergula arvensis* etwas radial gestreckt, die Wandungen bei allen stark verdickt.

Auf Längschnitten erscheinen die Gefässglieder auffallend kurz, besonders in den Zuwachszonen, mit ihren runden oder elliptischen, meist etwas schräggelehnten Durchbrechungen oft in einem stumpfen Winkel aufeinandergesetzt und in ihrem Gesamtverlauf geschlängelt. Die wagerechten, länglichen Hoftüpfel stehen in mehreren Reihen. Auch Netzverdickung findet sich vor.

Die kleinen, wenig verdickten, in jungen Wurzeln unverholzten, auf dem Querschnitt viereckig- oder rundlich polygonalen, bei *Spergula* in der Radialrichtung gestreckten Fasern erscheinen auf dem Längsschnitt sehr kurzspindelig und spitzkeilig; sie besitzen zum Unterschiede von den andern Abteilungen niemals Hof- oder gewöhnliche Tüpfel.

Eine Eigentümlichkeit, die auch sonst beobachtet wurde, findet sich bei den *Sperguleen* in sehr ausgesprochenem Masse; das Oblitterieren grosser, scharf umschriebener Gewebekomplexe. Dieselben nehmen dabei eine braungelbe Farbe an; ihr Zellinneres und die Wandungen erscheinen gleichmässig mit einem dunkelgelben Sekret erfüllt, das mit Phloroglucin und Salzsäure rotgefärbt wird. Es wird auf diese Weise eine Zerstörung von innen heraus bewirkt. Ich beobachtete kugelförmig ausgehöhlte Wurzelköpfe bei *Telephium*, *Polycarpon peploides* und *Pollichia campestris* und entnahm dem Heidelberger botanischen Garten ein Exemplar von *Telephium*, bei dem die Zerklüftung soweit gegangen war, dass die Wurzel nach oben in fünf runde, 5—7 cm. lange Teilstücke auslief, deren jedes einen geschlossenen Korkmantel und deutlich radialen Bau aufwies.[3]

Für die Lage und Thätigkeit der sekundären Cambien kann man folgende 4 Gruppen aufstellen:

1. Die sekundären Cambien liegen den ursprünglichen auf Quer- und Längsschnitten annähernd parallel: *Spergula*.
2. Die sekundären Cambien sind auf dem Querschnitt denen des ursprünglichen Teiles annähernd parallel, bilden aber

---

[1] Regnault, l. c. 112—117.
[2] Lohrer, l. c. p. 21—27.
[3] Vergl. Figur 5 Tafel 1.

auf dem Längsschnitt vielfache Ausbuchtungen: *Spergularia salina.*

3. Die sekundären Cambien teilen in den inneren Schichten das Verhalten der Gruppe 2; in den äusseren Schichten bilden sich aber neue Cambien um eine beliebige Zelle; *Spergularia rubra.*
4. Die sekundären Cambien bilden sich ohne ersichtliche Regelmässigkeit, bald den primären parallel, bald nicht parallel unter Bildung von Ausbuchtungen und Schlingen nach allen Richtungen des Raumes. Das Phloëm fällt auf diese Weise bald nach aussen, bald nach innen, bald nach unten, bald nach oben.

Die durch die Thätigkeit dieser sekundären Cambien entstandenen Bündel bilden niemals geschlossene Kreise, sondern besitzen die Form an der Spitze abgerundeter Keile, deren mehrere sich zu grösseren Gruppen aneinander lehnen können. Bei *Telephium* nehmen die sekundären Zuwachszonen ganz beliebige Formen an.

Hiervon abgesehen finden sich in der Abteilung der *Sperguleen* in der Anordnung der Neubildungen 2 Typen, die durch Übergänge mit einander in Verbindung stehen:

1. Die concentrische Anordnung. (*Spergularia rubra.*) Die Achsen sämtlicher Keile (mit Ausnahme der jüngsten Neubildungen, die gruppenweise eigne Centren besitzen, vergl. oben) konvergieren nach dem Mittelpunkt des ursprünglichen Bündels.
2. Die zweiseitige Ausbildung (*Spergula*), bei der die Neubildungen an 2 gegenüberliegenden Seiten ganz unterbleiben, während an den beiden anderen die Keile zu grösseren Gruppen zusammenrücken.

Spergularia salina bildet den Übergang; seine ersten Neubildungen sind concentrisch, die dann folgenden Schichten derselben zweiseitig-symmetrisch angeordnet.

Die Zusammensetzung der Neubildung ist bis auf die oben angegebene Differenz in der Länge der Gefässe diejenige des ursprünglichen Bündels.

2. *Polycarpeae.*

Untersucht wurden:

Cerdia angustifolia Hemsl.
Löfflingia hispanica L.
Ortegia hispanica L.
Polycarpaea Teneriffae Lam.
Polycarpon tetraphyllum L.
„ *peploïdes DC.*

Der Querschnitt durch eine sehr junge Wurzel giebt das typische, schon von Lohrer[1]) und Solereder[2]) beschriebene Bild: Die diarche Anlage, die sehr englumigen Gefässe mit mässig verdickten Wandungen, die zu einem Bande verwachsen, den sehr kleinzelligen Weichbast, eine deutliche Endodermis und ein grosszelliges, unregelmässiges, manchmal etwas kollenchymatisches Rindenparenchym.

---

[1]) Lohrer, l. c. p. 21—27.
[2]) Solereder, l. c. p. 733.

Der extracambiale Teil ist meistens sehr schmal, nimmt aber bei *Polycarpon tetraphyllum* 1), bei *Cerdia* $^3/_5$ des Radius ein.

Die Entstehungsart des Periderms wechselt innerhalb der Abteilung. Der Kork entsteht, was innerhalb der Gruppe der *Caryophyllinen* auch sonst beobachtet wurde, bei *Ortegia* und *Cerdia* wahrscheinlich subepidermial, bei *Polycarpon peploides* in den inneren Schichten des Rindenparenchyms. Eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung zu geben, liess das spärliche Herbarmaterial nicht zu. Bei den übrigen Gattungen bildet er sich dagegen im Pericambium.

Die Korkschicht ist in den meisten Fällen gelblich und schmal, bei *Polycarpaea* dagegen im äusseren Teil dunkelbraun, im inneren hellbraun gefärbt; dabei sind die Zellen des äusseren Teiles ihrer Grundform nach viereckig und wenig deformiert, während der innere Teil die ursprüngliche Reihenanordnung nur sehr undeutlich erkennen lässt.

Das Phellogen ist in allen Fällen deutlich als hellere Schicht zu erkennen. Nach innen scheidet es eine mehr oder minder starke Schicht farbloser, zartwandiger, etwas geknitterter, niedriger, tangentialgestreckter Phellodermzellen ab.

Bei *Ortegia*, 2) deren Wurzel eine infolge der excentrischen Vorlagerung des Gefässbündels, infolge der einseitigen Entwicklung der sekundären Zuwachszonen, sehr unregelmässige äussere Begrenzung besitzt, rundet eine zweite Phellogenbildung innerhalb des Rindenparenchyms den unregelmässigen Umfang zu einer Ellipse ab, wobei ein grosser Teil des ursprünglichen Bündels abgesprengt wird.

Das Rindenparenchym, das nach obigem bei alten Wurzeln von *Polycarpon tetraphyllum*, *Polycarpaea* und *Löfflingia* ganz fehlt und bei *Polycarpon peploides* nur noch in 1—3 reihiger Schicht vorhanden ist, ist in ziemlicher Stärke bei *Ortegia* und *Cerdia* vorhanden. Es besteht aus grossen, rundlich-elliptischen bis tangentialgestreckten Zellen mit vielen Interstitien und mässig verdickten Wandungen.

Der Weichbast, der stark nur bei *Polycarpon* entwickelt ist, zeigt den gewöhnlichen Bau. Eine auffallende Ausnahme bietet nur *Löfflingia* dar, die als einzigster Fall in der Gruppe im oberen Teil der Wurzel einen geschlossenen Ring kleiner, stark verdickter, gelblich gefärbter und verholzter Bastfaserzellen besitzt, die auf dem Längschnitt in Längsreihen angeordnet und mit spitzen Endigungen in einander verschränkt erscheinen. Sie heben sich ohne Übergänge vom umgebenden Teil des Phloëm ab. Im jüngeren Stadium der Wurzel findet sich an Stelle dieses Ringes eine etwa fünfreihige Schicht äusserst flacher, tangentialgestreckter, allseitig verdickter, aber nicht verholzter Zellen, deren Wandungen das Licht in eigentümlich flimmernder Weise brechen.

Die im Phloëm auftretenden Neubildungen sollen am Schluss der Besprechung der normalen Wurzeln ihre Stelle finden.

Der Holzkörper ist stets ringförmig geschlossen und meist stark entwickelt und zerklüftet. Bei *Polycarpon tetraphyllum* geht

---

1) Vergl. Figur 11, Tafel 2.
2) Vergl. Figur 12, Tafel 2.

letztere Erscheinung so weit, dass er manchmal in einreihige Riemen aufgelöst ist. Diese Zerklüftung wird auch hier wieder durch partielle Einstellung der Holzbildung durch das Cambium hervorgebracht. Das markstrahlartige Gewebe, das sich oft recht tief in den Holzkörper hineinschiebt, besteht also aus Parenchym. Im allgemeinen ist der Holzcylinder sehr stark, nimmt etwa $^3/_4$ des Radius bei *Löfflingia*, $^2/_3$ bei *Polycarpon tetraphyllum* und $^2/_5$ bei *Cerdia* ein. Das streng radial gebaute, sehr harte Holz zeigt mit Ausnahme der letzteren Gattung ein bedeutendes Überwiegen der Fasern über die Gefässe. Die letzteren besitzen bei stark verdickten Wandungen ein ziemlich grosses Zellinnere und erscheinen auf dem Längsschnitt bei *Löfflingia* kurzgliedrig, ausserordentlich kurzgliederig bei den übrigen Gattungen. Die Durchbrechungen sind bei allen Arten wagerecht oder etwas schräg, rundlich oder elliptisch. Alle Gefässe besitzen ferner wagerechte Hoftüpfel und im übrigen nichts vom gewohnten Typus Abweichendes.

Die Fasern haben dieselbe Hoftüpfelung. Bei *Polycarpon tetraphyllum* sind sie unverholzt.

Der Übergang in den Stamm ist ein sehr allmählicher, sodass sich auch hier ein sehr spärliches (*Polycarpon peploides*) oder gösseres (*Ortegia*) Mark ziemlich tief im Boden antreffen lässt.

Die sekundären Zuwachszonen von *Polycarpon peploides*, *Ortegia* und *Polycarpaea Teneriffae* nehmen ihren Ursprung im Weichbast. Die Bildung erfolgt entweder auf dem ganzen Kreisumfang (*Polycarpaea*) oder auf einem mehr oder minder ausgedehnten Teile desselben (*Polycarpon* und *Ortegia*). Die neu auftretenden Cambien bilden nach aussen Phloëm, nach innen Holz; auch hier führt die beim ursprünglichen Holzkörper beschriebene Eigentümlichkeit der Cambien zu einer Zerklüftung des Xylems. Nach einiger Zeit pflegen auch diese Cambien ihre Thätigkeit einzustellen, und es entstehen nach Analogie von *Beta vulgaris* wiederum neue Cambien an der Grenze des neuen Phloëms. Auf diese Weise bilden sich bei *Ortegia* fünf successive Verdickungszonen.

Es leuchtet ein, dass, wo diese Zonen nur nach einer Richtung des ursprünglichen Gefässbündels angelegt werden, das letztere stark excentrisch werden muss, eine Erscheinung, die auch bei *Polycarpon* und *Ortegia* in ausgesprochenem Masse vorliegt.

Die Querschnittsbilder, die auf diese Weise entstehen, sind sehr verschiedener Art.

Polycarpaea ist am einfachsten gebaut. Um das ursprüngliche, etwas excentrisch gebaute Bündel lagert sich ein Kranz sehr ungleich grosser, an der Spitze abgerundeter Xylemkeile. Einzelne dieser Neubildungen haben ihre Entwicklung frühzeitig auf Kosten der dann sehr vergrösserten Nachbarkeile eingestellt und erscheinen infolge dessen nur als kleine, in der Form wechselnde Inseln zwischen den ursprünglichen und den sekundären Bildungen. Die Achsen dieser Keile, resp. die Radialreihen der Gefässe in den Neubildungen convergieren deutlich nach dem Mittelpunkte des ursprünglichen Gefässbündels.

Bei *Polycarpon* wird ein längs einer Seite des ursprünglichen Bündels gelagerter Teil der Neubildungen seinerseits von einem Kranze grösserer oder kleinerer Keile fast konzentrisch umfasst.

Weit komplizierter ist dagegen das Querschnittsbild, das *Ortegia* darbietet: Die Neubildungen treten nur am 4. Teil des Kreisumfangs des ursprünglichen Bündels auf; die auch hier gebildeten abgerundeten Holzkeile sind sehr ungleich, und zwar nicht nur in der Breite, wie bei den eben beschriebenen Gattungen, sondern auch in ihrer radialen Ausdehnung, sodass von zwei benachbarten einer die doppelte und dreifache Tiefe des andern besitzen kann. Im grossen und ganzen lassen sich etwa fünf Schichten erkennen. Dabei rückt der Punkt, auf den die Achsen der einzelnen Neubildungen konvergieren, allmählich aus dem Centrum des ursprünglichen Bündels auf der Symmetrieachse der durch die ungewöhnliche Art des Dickenwachstums geschaffenen Ausbreitung weiter. Durch dieses eigentümliche Verhalten soll augenscheinlich eine Abrundung des Wurzelumfanges erzielt werden.

Die accessorischen Bündel sind ebenso gebaut, wie die ursprünglichen.

3. *Paronychieae.*

Untersucht wurden:

Achyronychia Parryi A. Gray.
Anychia dichotoma Michx.
Corrigiola capensis Willd.
Herniaria glabra L.
Illecebrum verticillatum L.
Paronychia serpyllifolia DC.
Pollichia campestris Ait.
Sclerocephalus arabicus Boiss.

Die bei *Herniaria* und *Illecebrum* untersuchte Wurzelanlage entspricht ziemlich genau der bei den *Sperguleen* gegebenen Beschreibung.

Der extracambiale Teil, der bei *Paronychia* und *Anychia* sehr schmal, bei den übrigen stärker ist und bei *Herniaria*¹) den dritten Teil des Radius einnimmt, besteht bei *Pollichia* und *Corrigiola* vorwiegend aus Rindenparenchym, bei den anderen Gattungen aus Weichbast.

Die gelbe oder braune Korkschicht ist bei *Paronychia*, *Anychia* und *Illecebrum* gewöhnlich sehr schmal (etwa 5—7); bei letzterer sind die Zellen ziemlich klein, bei *Pollichia* gross und bei *Anychia* schmal; bei allen übrigen zartwandig und mehr oder weniger deformiert.

Das Rindenparenchym ist bei *Pollichia* und *Corrigiola* stark²), schmal bei *Paronychia* und auf 1—3 Zellagen beschränkt bei *Anychia*. Es setzt sich entweder aus unregelmässigen, rundlichen elliptischen Zellen mit spärlichen oder zahlreicheren Intercellularen (*Pollichia* und *Corrigiola*) oder aus flachen, mehr oder weniger tangential gestreckten Zellen ohne Interstitien zusammen. Auch die Wandungen sind mehr oder weniger verdickt und in den äusseren Schichten kollenchymatisch³) (*Corrigiola* und *Herniaria*).

---

¹) Lohrer, l. c. p. 26—27.
²) Vergl. Figur 7—9 auf Taf. 2.
³) Lohrer, l. c. p. 26 u. 27.

Der Weichbast, der bei *Herniaria* fast den ganzen extrafascicularen Teil einnimmt, ist bei den übrigen Vertretern der Abteilung sehr schmal und sonst normal gebaut. Die innen gewöhnlich sehr kleinen Zellen des sekundären Teiles gehen unter deutlicher Reihenordnung allmählich in grössere über, wobei ihre Wände, besonders in den peripherischen Schichten, mehr oder minder kollenchymatisch werden. (Schwach bei *Anychia*, stark bei *Pollichia*, *Herniaria* und *Illecebrum*.)

Die cambiale Zone ist allgemein undeutlich, das Cambium selbst ringförmig geschlossen. Bei *Pollichia*, *Corrigiola* und *Herniaria* erleidet seine Thätigkeit an vielen schmalen Stellen eine Umwandlung, indem statt des Holzes nach innen Weichbast in schmalen Schichten von 2—4 Zellen Breite gebildet werden, die den Holzkörper in schmale, keilige, fast parallele Streifen zerklüften. Bei *Pollichia* findet sich diese Erscheinung weniger, bei *Herniaria* nur in der älteren Wurzel, bei *Corrigiola* dagegen gleich von Beginn des Dickenwachstums an; durch spätere Rückkehr zur normalen Holzbildung wird die zerklüftete Zone in weiteren Entwicklungsstadien vollständig überwachsen. Auf diese Erscheinung ist schon von Lohrer hingewiesen.

Bei den übrigen Pflanzen ist der Holzring kompakt; er zeigt Bildung von Jahresringen bei *Paronychia* und streng radialen Bau bei *Illecebrum*.

Die Gefässe überwiegen in ihm bei *Pollichia*, *Corrigiola* und *Paronychia* (nicht bei *Herniaria*, wie Lohrer das l. c. p. 26 u. 27 angiebt), sie sind daselbst, ebenso wie bei *Sclerocephalus*, nur spärlich vorhanden. Bei *Pollichia* ist eine Abnahme der Gefässe gegen die Peripherie hin zu bemerken. Bei *Anychia* liegen dieselben unregelmässig zerstreut, bei *Corrigiola* in mehr oder weniger deutlichen Reihen. Ziemlich gross sind die Gefässe von *Pollichia* und *Corrigiola*, sehr gross und rundlich-polygonal auf dem Querschnitt bei *Sclerocephalus*; die Wandungen überall stark oder mässig stark verholzt. Auf dem Längsschnitt erscheinen alle kurzgliedrig, mit rundlichen oder elliptischen, vollständigen, geraden oder etwas schrägen Durchbrechungen und wagerechten, mehr oder minder deutlich ausgeprägten Hoftüpfeln. Netzverdickung ist nur bei *Herniaria*, geschlängelte Gefässe bei *Corrigiola* vorhanden.

Die Faserzellen, die bei *Anychia*, *Sclerocephalus* und *Illecebrum* überwiegen, sind spärlich bei *Corrigiola* und deutlich radial angeordnet bei *Anychia* und *Sclerocephalus*. Sie sind gewöhnlich klein, ihr Querschnittsbild rundlich-polygonal, die Wandungen mehr oder weniger stark verdickt. *Herniaria*, die sich durch unverholzte Wandungen auszeichnet, besitzt die Fasern in auffallend kurzer Form; der central gelegene Teil ist kollenchymatisch. Bei *Paronychia* nähern sich die Fasern der parenchymatischen Form.

Die Hoftüpfel liegen wie bei den Gefässen in einer oder mehreren Spiralreihen.

Es erübrigt nun, die auftretenden Neubildungen im Rindenparenchym zu besprechen.

Bei *Achyronychia* muss ich mich auf die Feststellung ihres Vorkommens beschränken; eine Beschreibung zu geben, war mir wegen des spärlichen Materials, das mir keinen Querschnitt durch die ganze Wurzel gestattete, nicht möglich. Bei den übrigen Gattungen geschieht die Anlage concentrisch um das ursprüngliche, (bei *Pollichia* nach Art einer Geschiebepflanze stark excentrisch verschobene) Bündel. Diese Zonen stellen keine geschlossenen Ringe dar, sondern setzen sich aus mehr oder minder grossen, mit der abgerundeten Spitze dem Centralbündel zugewendeten, meist zu mehreren aneinander gelehnten Keilen zusammen. *Pollichia* entwickelt die Zuwachszonen mehr nach einer Richtung des ursprünglichen Bündels hin, dessen Lage sie auf diese Weise excentrisch verschiebt. Sie besitzt 6—7 Zonen von Neubildungen, während *Corrigiola* deren nur zwei aufweist, bei deren Anlage eine ausgesprochene Tendenz zu zweiseitiger Entwickelung vorliegt.

Die Thätigkeit der sekundären Cambien ist genau diejenige des normalen. Die Bildung des Holzes geschieht stets nach innen, die des Weichbastes nach aussen, die Zusammensetzung der gebildeten Gewebe ist gänzlich identisch mit derjenigen des ursprünglichen Bündels.

4. *Scleranthеae.*

Der Querschnitt einer sehr jungen Wurzel von *Scleranthus* zeigt deutlich diarche Anlage des Gefässbündels; die sonst so prägnant ausgebildete Endodermis tritt bei ihr kaum hervor. In etwas späterem Stadium schliessen die sehr englumigen Gefässe zu einem Bande zusammen. Die Peridermbildung tritt schon sehr frühzeitig auf, und zwar im Pericambium. Reste der ursprünglichen Epidermis und des Rindenparenchyms sind bei *Habrosia*, die nur als Herbarmaterial vorlag, manchmal noch zur Blütezeit erhalten. Der extracambiale Teil ist bei letzterer Pflanze sehr schmal, bei *Scleranthus* nimmt er etwa ein Drittel des Radius ein. Der Kork ist bei *Habrosia* gelb und sehr spärlich, bei *Scleranthus* mässig entwickelt, gebräunt und seine Zellen sehr stark deformiert. Unter demselben liegt ein helleres Phellogen mit ausgeprägter Reihenanordnung. Das parenchymatische, zartwandige Phloëm, bei *Habrosia* und der jüngeren Wurzel von *Scleranthus* sehr schmal, bildet abgesehen von der geringen Korkschicht den ganzen extracambialen Teil. In älteren Stadien der Wurzel tritt die Entwickelung des Holzes dem Weichbast gegenüber sehr zurück, sodass an ganz alten Wurzeln das Phloëm nahezu $^1/_3$ d. Radius einnimmt. Die Reihenanordnung des sekundären Teiles desselben ist nur in den äusseren Schichten gestört, die Zellen sind sämtlich stark kollenchymatisch verdickt, am Rande unter starker Streckung in der Richtung der Tangente.

Die cambiale Zone ist undeutlich, das Cambium ringförmig geschlossen. Auftreten sekundärer Cambien wurde nicht beobachtet. Bei *Scleranthus* stellen gewisse Partieen des Cambium ihre holzbildende Thätigkeit ganz ein, sodass dadurch der in den unteren und mittleren Partieen kompakte Holzkörper in den oberen durch Eindringen des Phloëmparenchyms in keilige Streifen zerklüftet wird. Auch zeigt sich bei ihr Bildung eines Jahresringes. Bei *Habrosia* sind die primären Gefässe bedeutend kleiner und zartwandiger als die sekundären, der Holzring ist nicht zerklüftet, sondern selbst im ältesten Stadium kompakt mit ausserordentlich deutlich ausgeprägtem radialen Bau. Das Holz setzt sich etwa zu gleichen Teilen aus Gefässen und Faserzellen zusammen. Die ersteren sind bei beiden Gattungen klein, bei *Habrosia* nur um ein geringeres grösser, als die Fasern. Sie sind in deutlichen Reihen angeordnet, bei *Habrosia* sogar unter Streckung der Wandungen in der Richtung des Radius; eine Grössenzunahme findet nach aussen nicht statt. Die Wandungen sind bei *Habrosia* mässig, bei *Scleranthus* stark verdickt. Auf dem Längsschnitt erscheinen die Gefässe mässig kurzgliedrig, bei *Scleranthus* stark gewellt, mit vollständigen, rundlichen oder elliptischen, geraden oder wenig schrägen Durchbrechungen und bei *Habrosia* mit mehreren Spiralreihen wagerechter Hoftüpfel, während *Scleranthus* neben denselben Netzverdickung aufweist.

Die bei letzterer Gattung auf dem Querschnitt viereckig-polygonalen, unverholzten, bei *Habrosia* in der Radialrichtung gestreckten Fasern lassen auch hier radiale Anordnung erkennen; die Wandungen sind bei *Scleranthus* wenig, bei *Habrosia* stark verdickt. Auf dem Längsschnitt erscheinen die Faserzellen kurzspindelig und spitzkeilig in einander verschränkt. Sie zeigen bei *Scleranthus* keine Tüpfelung, während *Habrosia* je eine Längsreihe wagerecht angeordneter, wenig deutlicher Hoftüpfel aufweist.

5. *Pterantheae.*

Untersucht wurden:

Cometes abyssinica R. Br. und
Pteranthus echinatus.

Zur Verfügung standen Stücke aus dem oberen, ältesten Teile der Wurzel. Die primäre Anlage und der Ursprung der Peridermbildung konnten daher nicht untersucht werden.

Die Epidermis ist nirgends mehr erhalten; den Abschluss nach aussen bildet ein Korklager aus ziemlich kleinen und durch Wachstum deformierten, auf Längs- und Querschnitten in deutlichen Reihen liegenden Zellen, die bei *Cometes* ursprünglich sehr hoch waren und in einer Dicke von etwa 15 Schichten mit braunschwarzer Farbe vorhanden sind, während *Pteranthus* sechs solcher von gelber Farbe aufweist. Unter ihnen liegt eine Phellogenschicht aus zartwandigen, niedrigen, tangential gestreckten, helleren Zellen. Das ausserordentlich schmale Rindenparenchym von *Pteranthus* besteht aus unregelmässigen, rundlichen, centripetal an Grösse zunehmenden Zellen, während letztere bei *Cometes* flach und tangential gestreckt erscheinen. Die schmale Schicht des Weichbastes zeigt meist parenchymatische, zartwandige, äusserst kleine Zellen. Die Cambialzone ist undeutlich, das Cambium selbst ringförmig geschlossen.

Der kompakte, ausserordentlich harte, mehr als $^3/_5$ des Radius einnehmende Holzring bildet bei *Cometes* deutliche, bei *Pteranthus* weniger ausgesprochene Jahresringe. Bei letzteren sind die primären Gefässe rundlicher und weniger verdickt, als die übrigen, bei *Cometes* alle Holzelemente des ersten Jahres kleinzelliger; bei beiden sind sie spärlich vorhanden und grosslumig, die Wandungen mässig verdickt. Deutliche Reihenanordnung derselben findet sich nur im Holz des ersten Jahres von *Cometes*, Zunahme der Grösse der runden oder radialgestreckten Lumina nach aussen findet nicht statt. Auf dem

Längsschnitt erscheinen die Gefässe kurzgliederig (*Cometes* etwas langgliedriger als *Pteranthus*), mit 3 oder mehreren Spiralreihen wagerechter, länglicher oder runder Hoftüpfel. Die Durchbrechungen sind vollständig, rund oder elliptisch, wagerecht oder etwas schräg.

Bei beiden Pflanzen überwiegen die engen, starkverdickten, radialgestreckten Fasern an Menge ganz bedeutend die Gefässe. Im Querschnitt rundlich sind sie nur im erstjährigen Holz von *Cometes*. Die Wandungen zeigen deutliche Schichten und Poren. Auf dem Längsschnitt erscheinen die Fasern langspindelig und spitzkeilig mit einer Reihe wagerechter Hoftüpfel.

Auftreten sekundärer Cambien wurde nicht beobachtet.

Teil II.

Nachdem im ersten Teil eine eingehende Beschreibung des anatomischen Baus der zu untersuchenden Gruppen zu geben versucht wurde, erübrigt es, die gewonnenen Resultate zusammen zu fassen, mit der Charakteristik der Gesamtgruppe der *Caryophyllinen* zu vergleichen, die speziellen Eigentümlichkeiten der einzelnen Abteilungen aufzusuchen und schliesslich zu prüfen, wie weit sich die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung mit der systematischen Anordnung decken.

Eine allgemeine anatomische Charakteristik der fünf Gruppen lässt sich, wie folgt, aufstellen: Die primäre Anlage der Wurzel ist diarch, die Gefässe bilden ein Band, dem Phloëm fehlen die Hartbastelemente. Die Entwickelung des Periderms tritt sehr frühzeitig ein (entweder subepidermal, oder in innern Schichten des Rindenparenchyms, oder im Pericambium). Die gebildete Korkschicht ist gewöhnlich sehr schmal und gelblich, selten dicker und gebräunt. Dem sekundären Weichbast, der in der Jugend leidliche Reihenanordnung der grösstenteils parenchymatischen, zartwandigen, auf dem Querschnitt polygonalen Zellen aufweist, fehlt jeglicher Hartbast, mit Ausnahme von *Löfflingia*. Das Cambium stellt bei einer grossen Zahl von Gattungen früher oder später an vielen schmalen Stellen die Holzbildung ein, indem es nach beiden Seiten Parenchym entwickelt. Durch diese Eigentümlichkeit erscheint nach eingetretenem Dickenwachstum der Holzkörper in zahlreiche, schmale Streifen zerklüftet. Im mehr oder minder deutlich strahlig gebauten Holzcylinder pflegen in der Jugend die Gefässe räumlich zu überwiegen, im Alter fast ausschliesslich die kleinen, auf dem Querschnitt meist polygonalen, auf dem Längsschnitt kurzspindeligen und spitzkeiligen, mit wenigen Ausnahmen dickwandigen, verholzten und mit wagerechten Hoftüpfeln versehenen Faserzellen gebildet zu werden. Die Gefässe sind im Verhältnis zu andern Pflanzen sehr eng, mehr oder weniger stark verdickt, rund oder etwas radial gestreckt; auf dem Längsschnitt erscheinen sie aussergewöhnlich kurzgliedrig, mit graden oder wenig schrägen, vollständigen, runden oder elliptischen Durchbrechungen, meist mehreren Spiralreihen wagerechter, länglicher Hoftüpfel oder mit Netzverdickung.

Die durch sekundäre Cambien gebildeten Zuwachsringe von 9 der untersuchten 33 Gattungen entstehen entweder im Rindenparenchym, oder im Phelloderm oder Phloëmparenchym.

Der kreisrunde Stengelquerschnitt zeigt eine Epidermis mit graden Radial- und flachbogigen Aussenwänden, deren einzelne Zellen von der Fläche gesehen langgestreckt und mehr oder weniger viereckig erscheinen. Bei einer grossen Zahl von Gattungen finden sich papillöse Ausstülpungen; das Rindenparenchym besteht im allgemeinen aus elliptischen oder rundlichen Zellen, zeigt immer viele kleine Interstitien und manchmal Einlagerungen von Oxalatdrusen und Sekretmassen. Eine Endodermis von gewohntem Bau, die selbst dort vorhanden ist, wo der Festigungsring selbst fehlt, scheidet das Rindenparenchym vom kleinbuchtigen, aus 1—5 Zellreihen rundlich-polygonaler oder rundlich keiliger, lückenlos an einander schliessender, meist stark verdickter Zellen zusammengesetzten Festigungsring. Er geht, wie ein kontinuierlicher Cylinder, nur unterbrochen durch die Auszweigungen der Seitenachsen in den Knoten, durch die ganze Länge des Stengels bis kurz unter den Vegetationspunkt. Eine Vermehrung seiner Zellenzahl findet nur im beschränkten Masse statt; ein Dickenwachstum sprengt ihn gewöhnlich. Bei diesem Vorgang findet in der Regel eine Ausfüllung der Lücken durch sklerotisierte Parenchymzellen des Nachbargewebes statt.

Der Festigungsring ist zuerst von Christ[1]) auf seinen Bau und seine Entwickelungsgeschichte untersucht worden. Seine Resultate in Bezug auf die letztere haben durch W. M. Meyer[2]) eine kritische Nachuntersuchung erfahren; Christ hatte gefunden, dass der Festigungsring „unabhängig sowohl von einem Gefässbündelcambium, als von einem Dauergewebe, aus einem eigenen, selbständigen, einheitlichen Meristem“ hervorgeht, während Meyer „seine Enstehung aus dem eigentlichen Rindenparenchym betont, die aus der Abhandlung Christs nicht hervorgeht.“ Thatsächlich beziehen sich die Angaben Christs nur auf den accessorischen Teil, d. h. den durch nachträgliche Sklerose von angrenzenden Zellen hervorgebrachten Ring, während Meyers Ausführungen nur den ursprünglichen Teil, den Festigungsring in eigentlichster Bedeutung, betreffen.

Unter dem Festigungsring findet sich eine meristematisch gebliebene Zone Pericykelparenhcym, das stets, wenn auch manchmal in spärlichem Zustande, erhalten geblieben ist. Sein Vorkommen giebt schon de Bary[3]) als charakteristisch für die Laubtriebe der *Caryophyllinen* an. Seine Entwicklungsgeschichte giebt Christ[4]) zusammen mit der des eben behandelten Festigungsringes. Die Zellen sind ausserordentlich dünnwandig, die Länge nimmt centripetal allmählich ab. Dieser Schicht fällt die Ausfüllung der Lücken des gesprengten Festigungsringes und die Rolle der Mutterschicht eines Phellogens zu, das die Bildung der Ringelborke bewirkt.

Die mit grosser Wahrscheinlichkeit collateralen Gefässbündel sind zu einem Ring verwachsen, selten isoliert geblieben, (*Spergula*, *Corrigiola*, *Pycnophyllum*). Die cambiale Region ist fast durchgängig undeutlich, der Weichbast sehr schmal und kleinzellig, zum grössten Teil parenchymatisch mit gewöhnlich nicht deutlich erhaltener Reihenanordnung im sekundären Teil; die einzelnen Zellen erscheinen auf dem Querschnitt polygonal und sind meistens kollenchymatisch verdickt. Der Hartbast fehlt wiederum vollständig.

[1]) l. c. p. 12 sp.
[2]) l. c. p. 8 sp.
[3]) de Bary, Vergl. Anat. d. Pfl. p. 314.
[4]) Christ, l. c. p. 8 sp.

Im Holzteil findet sich bei allen mehrjährigen Pflanzen deutliche Jahresringbildung und durch partielles Aufhören der Holzbildung durch die Cambiumzellen Zerklüftung des Holzcylinders, der bei liegenden Pflanzenteilen gewöhnlich epinastisch verlagert ist.

Die Zusammensetzung des Holzes ist, abgesehen von einer stärkeren Streckung aller Elemente in die Längsrichtung, diejenige der Wurzel. Das gewöhnlich kreisrunde, grosse, oft resorbierte Mark besteht in seinem äusseren Teil aus ungemein kleinen Zellen, welche Neigung zu kollenchymatischer Verdickung ihrer Wände besitzen, nach innen schnell unter Vergrösserung ihres Lumens und Bildung vieler Intercellularen an Grösse zunehmen. Sie führen manchmal im äussern Teil noch Chlorophyll und in vereinzelten Fällen unter Verholzung der Wände Sekret-, Krystallsandkonglomerate und Drusen.

Drusen kommen in grosser Anzahl und zum Teil bedeutender Ausdehnung in den parenchymatischen Gewebeteilen der Pflanze vor, wie Rindenparenchym, Phelloderm, Endoderm und pericyklisches Parenchym. Sie stimmen genau mit der von Christ[1] für die Gesamtgruppe der *Caryophyllinen* gegebenen Beschreibung überein. Ich möchte der dort gegebenen Definition noch den Hinweis auf die durch die engere Aufeinanderlagerung der Krystallpartikeln bedingte geringere Lichtbrechung der centralen Partie und die regelmässig vorkommende, vollkommene Ausfüllung der Zellen, häufig unter starker Vergrösserung des Umfanges derselben, hinzufügen.

Die Struktur des Blattes ist ungewöhnlich primitiv. Ausser den häufigen Einlagerungen von Oxalatkrystalldrusen etc. und gelegentlich von stark gefärbten Sekreten findet sich nichts vom Normalen Abweichendes.

Der Querschnitt stellt entweder mehr oder minder die Form einer Ellipse mit centrischem Bau dar, oder ist langgestreckt und dorsiventral angelegt. Im ersteren Falle findet sich ein centrales Wassergewebe, im letzteren Differenzierung in Palissaden- und Schwammparenchym. Dieselbe wird aber nur durch die Art der Lagerung, nicht durch die Form der Zellen bedingt, die für beide als Grundform — abgesehen von einigen Ausnahmen — einen Würfel mit abgerundeten Kanten besitzt. Das Aufeinanderlagern dieser Zellen mit ihrer ganzen Fläche bildet die Palissadenschicht, eine unregelmässige Anordnung das Schwammparenchym. Auch bei centrisch gebauten Blättern setzt sich das Palissadenparenchym in einigen Fällen nach dieser Art zusammen, während es in den andern aus länger gestreckten Elementen besteht.

Die kollateralen Gefässbündel — bei centrischem Bau im centralen Wassergewebe, bei dorsiventralem auf der Grenze von Palissaden- und Schwammparenchym gelegen, sind regelmässig von einem Kollenchym- oder Sklerenchympolster überlagert und mit Einschluss desselben von einer Ableitungsscheide umgeben. Die Form des Bündels wechselt, die Zusammensetzung ist diejenige eines jüngeren Stengels, das Phloëm stets kollenchymatisch.

Die Nebenblätter gehen aus einem sehr kleinen, mehrschichtigen basalen Teil allmählich in den einschichtigen, trockenhäutigen, silberweissglänzenden Teil über. Die einzelnen Zellen, im

---

[1] Christ, l. c. p. 8.

Basalteile sehr kurz, strecken sich allmählich stark in die Länge; ihre Wände sind stark und cuticularisiert. Die Randzellen besitzen das Bestreben, sich mit einem grösseren oder kleineren Teil des Umfanges von einander zu lösen und nach aussen zu divergieren. Die gewöhnliche Form der Stipulen ist ein gestrecktes Oval.

Viel schwieriger ist, unterscheidende Merkmale der einzelnen Abteilungen zu finden.

Charakteristisch für die *Sperguleen* sind die grosslumigen, starkwandigen, verholzten und unregelmässig in die Masse der kleinen unverholzten, auf dem Querschnitt polygonalen, auf dem Längsschnitt kurzspindeligen, tüpfellosen Faserzellen eingesetzten Gefässe; ferner die Beschränkung der Thätigkeit des pericyklischen Parenchyms auf die Bildung des accessorischen Teiles des Festigungsringes; drittens der Bau der Spaltöffnungen nach dem *Caryophyllinen*-Typus (Ausnahme *Telephium*.)

Die *Polycarpeen* besitzen sämtlich die blasig papillösen Ausstülpungen in mehr oder minder starkem Grade, die am Stengel in Längsreihen, am Blatt in der Nähe des Randes und der Rippen sich finden. Sie teilen diese Erscheinung mit *Telephium* und den *Pterantheen*. Die Durchbrechungen der Gefässe sind stets schräg. Allgemein ist ferner das Vorkommen zahlreicher Drusen, besonders im Mesophyll.

Mehr Abteilungscharaktere weisen die *Paronychieen* auf: Die hypodermale Korkentwickelung, der Reichtum des Rindenparenchyms und Mesophylls an Drusen und Krystallsandkonglomeraten, die ausserordentlich kleinen Gefässbündel der Blattnerven, die von der Fläche gesehenen geradwandigen, polygonalen Epidermiszellen des Blattes und die Spaltöffnungen, die niemals nach dem *Caryophyllinen*typus gebaut sind. Die Nebenblätter sind zum Teil ausserordentlich gross und weisen, besonders am Rand und an der Spitze, Differenzierungen von allerlei Art auf.

Den *Sclerantheen* fehlen dagegen die Stipulen gänzlich. Die Epidermiszellen des Blattes sind sehr langgestreckt, die Wandungen grade oder regelmässig wellig buchtig mit stark geriefter Cuticula, dabei die Spaltöffnungen nach dem *Caryophyllinen*typus gebaut. Der Blattnerv ist mit einem Sklerenchympolster überlagert, die mässig verdickten Gefässe sind zu einem Bande zusammengefügt, diejenigen des Stammes besitzten nur eine Reihe Hoftüpfel.

Den Wurzeln der *Pterantheen* ist die Phellodermbildung in innern Schichten des Rindenparenchyms eigen, die den manchmal sehr dicken, braunschwarzen Kork bildet. Die Phloëmschicht ist ungewöhnlich schmal und kleinzellig, der Holzcylinder nie zerklüftet. Im Stengel fällt vor allem die Kleinheit der Zellen des Festigungsringes auf; er ist 1 bis 2schichtig und stets gesprengt; die entstandenen Lücken sind durch bedeutend grössere sklerotisierte Parenchymzellen geschlossen. Das unter ihm liegende 3—5schichtige Pericykelparenchym ist verkorkt; die spärlichen Gefässe sind englumig und stark verdickt, ihre Durchbrechungen stets schräg; im Mark sind einzelne Zellen verholzt, andere führen Sekret und Krystalle.

Unter den fünf Abteilungen stehen die *Pterantheen* vollständig isoliert den übrigen gegenüber. *Sperguleen* und *Sclerantheen* zeigen manche Übereinstimmung, ebenso andererseits die *Polycarpeen* und *Paronychieen*.

Es erübrigt noch eine Erörterung, wieweit sich die anatomischen Ergebnisse mit der systematischen Einteilung decken.

Es ist dies nicht immer der Fall: es finden sich im Gegenteil einige Pflanzen, die nur wenig in ihre Umgebung zu passen scheinen. Vor allem ist dies bei *Telephium* zu bemerken.

Diese auch habituell und morphologisch von den *Sperguleen* stark abweichende Pflanze ist innerhalb des Systems vielfach umhergeworfen worden. Die wesentlichsten Unterschiede bietet der Ursprungsort und die Anordnung der in der Wurzel entstehenden Neubildungen, ferner die Neigung zu papillösen Ausstülpungen der Epidermis von Blatt und Stengel; sodann der unregelmässig buchtige Holzkörper, das elliptische Mark und der Mangel an jeglichen Trichomen. Dazu kommt beim Blatt noch der dorsiventrale Bau, die polygonale Form der Epidermiszellen auf der Flächenansicht, die mangelnde Reihenordnung und wechselnde Orientierung der Spaltöffnungen. Auch hebt sich das Pallisadenparenchym deutlich vom Schwammparenchym ab.

Da diesen Unterschieden keine Ähnlichkeiten mit anderen Abteilungen gegenüberstehen, so bildet *Telephium* anatomisch eine Gruppe für sich.

Eine andere Pflanze, deren anatomischer Bau mit der systematischen Einreihung nicht recht in Einklang zu bringen ist, liegt in der Gattung *Löfflingia* von der Abteilung der *Polycarpeen* vor, die sich unzweifelhaft viel enger den sehr ähnlichen Abteilungen der *Sperguleen* — *Sclerantheen* anschliesst, und zwar am meisten den letzteren.

Die Ähnlichkeit, die schon im ganzen Habitus ihren Ausdruck findet, bethätigt sich vor allem durch die Beschränkung der Trichome auf die Blütenstände, ferner durch Ausbildung dieser Bildungen als Drüsenhaare, deren Vorkommen in der Gruppe sich ausschliesslich auf *Löfflingia* und die *Sperguleen* — *Sclerantheen* beschränkt; drittens auf die langgestreckte, rechteckige Form der Epidermiszellen auf der Flächenansicht von Stengel und Blatt und den Bau der Spaltöffnungen nach dem *Caryophyllinen*typus; viertens auf den Besitz einer accessorischen Zone des Festigungsringes und fünftens den centrischen Blattbau mit Kollenchym- resp. Sklerenchympolstern oberhalb der Blattnerven.

Ausser diesen Abweichungen vom Charakter der Abteilungen finden sich noch folgende von dem der Gesamtgruppe:

1. Isolierte Gefässbündel besitzen die Gattungen *Spergula*, *Pycnophyllum* und *Corrigiola*.
2. Keinen Festigungsring: *Pycnophyllum* und *Drymaria*.
3. Hartbast: *Löfflingia*.
4. Verholzte Korkzellen: die Wurzel von *Spergula*.
5. „ Rindenparenchymzellen: *Drymaria*.
6. „ Markzellen: *Sphaerocoma*, *Pollichia* und *Gymnocarpus*.
7. Spaltöffnungen, die zum Teil Nebenzellen besitzen: *Siphonychia*.
8. Ersetzung der Nebenblätter durch eine grosse Drüse: *Ortegia*.

Schluss.

Zum Schluss möge hier noch eine Zusammenstellung der in allgemein-anatomischer Hinsicht bemerkenswerten Ergebnisse der Arbeit Platz finden:

1. Das Auftreten ausgedehnter (bis $^1/_2$ qc grosser) einschichtiger Gewebekomplexe in den Nebenblättern.
2. Der hochblattartige Bau der Laubblätter von *Pycnophyllum.*
3. Der ausserordentlich primitive Blattbau des grössten Teils der Pflanzen der Gruppe, die eine Differenzierung im Palissaden- und Schwammparenchym nur in der Anordnung, selten auch durch die Form der Zellen zeigen.
4. Die Zerklüftung des Holzkörpers durch eingeschobene schmale Parenchymkeile, die sich bei einer grossen Anzahl der Gattungen vorwiegend in der Wurzel, aber auch bei Stämmen findet, die ein stärkeres Dickenwachstum erfahren haben.
5. Die Zerklüftung der ganzen Wurzel durch Obliterieren centraler Gewebepartieen. In einem extremen Falle führte dieses zu einer vollständigen Auflösung der Wurzel in fünf „Äste", deren jede centrischen Bau und Korkumhüllung aufwies.
6. Die ausserordentliche Grösse der Krystallsandkonglomerate von *Gymnocarpus*, die auf Tangentialschnitten bequem mit blossem Auge sichtbar waren.
7. Zum Teil ganz ausserordentlich starke Neubildungen mit Hilfe sekundärer Cambien im extrafascicularen Teil (nach dem IV. Typus Nägeli) bei den Wurzeln von

Spergularia rubra Presley.
Spergula arvensis L.
„ Morisonii Boreau.
Telephium Imperati L.
Polycarpon peploides DC.
Ortegia hispanica L.
Polycarpaea Teneriffae Lam.
Achyronychia Parryi Hemsl. und
Corrigiola capensis Willd.

Ganz besonders auffällig ist das Verhalten von *Telephium*, dessen Cambien ohne erkennbare Regelmässigkeit entstehen und den Holzkörper nach jeder beliebigen Richtung des Raumes hin bilden, sodass die Gefässe auf diese Weise sowohl auf dem Längs- wie auf den Querschnitt die merkwürdigsten Ausbuchtungen und Schleifen bilden.

Dass selbst recht grosse Holzkomplexe auf einem Querschnitt in der Längsrichtung getroffen werden, gehört, ebenso wie das Umgekehrte, im oberen Teil der Wurzel zu den gewöhnlichsten Erscheinungen.

Figurenerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt durch den oberen Teil der Wurzel von *Telephium Imperati L.*
2. Querschnitt durch den Blattrand von *Telephium Imperati L.*
4. Querschnitt durch ein Stück des Blattes von *Telephium Imperati L.*
5. Zerklüftete Wurzel von *Telephium Imperati L.*
6. Längsschnitt durch den oberen Teil der Wurzel von *Telephium Imperati L.*

Tafel II.

Taf. 7. Querschnitt durch den oberen Teil der Wurzel von *Corrigiola capensis Willd.*
8. Querschnitt durch den oberen Teil der Wurzel von *Spergularia rubra Presl.*
9. Querschnitt durch den oberen Teil der Wurzel von *Pollichia campestris Ait.*
10. Querschnitt durch den oberen Teil der Wurzel von *Telephium Imperati L.* (Kork, Phellogen, Phelloderm und Phloëmparenchym).
11. Querschnitt durch den oberen Teil der Wurzel von *Polycarpaea Teneriffae.*
12. Querschnitt durch den oberen Teil der Wurzel von *Ortegia hispanica L.*

Sporenentwicklung bei *Selaginella.*

Von

Dr. P. Denke, aus Krefeld.

Hierzu Tafel V.

Die Resultate der vor zwei Jahren erschienenen Arbeit von H. Fitting[1]), in welcher das eigenartige Wachstum der Sporenmembranen von *Selaginella* näher untersucht und erörtert wird, liessen wegen ihrer Abweichung von dem über das Membranwachstum bisher Bekannten eine Nachprüfung wünschenswert erscheinen. Bei Verfolgung der Jugendstadien der *Selaginella*-Sporen wurde meine Aufmerksamkeit auf die Sporangienentwicklung und auf die Teilungsvorgänge in den Sporenmutterzellen abgelenkt. In letzteren kamen mir in Mikrotomschnitten Bilder zu Gesicht, welche auf Eigentümlichkeiten in der Teilung schliessen liessen, die einer näheren Untersuchung wert erschienen. Ich verfolgte daher diese Teilung genauer und kam so zu den Resultaten, die ich neben denjenigen über die Sporenentwicklung im folgenden niedergelegt habe.

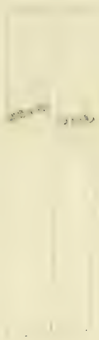
Material und Methoden.

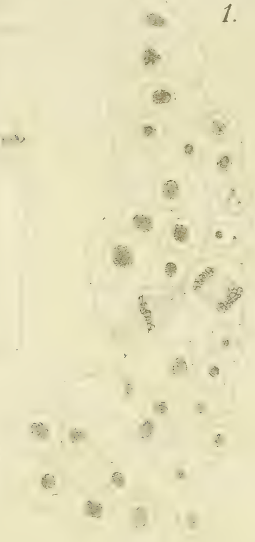
Das Material zu meinen Untersuchungen entnahm ich dem Bonner botanischen Garten, in welchem *Selaginella emiliana* und *S. Martensii* in grösseren Mengen kultiviert werden. Eine eingehende Untersuchung der Fruchtwedel dieser beiden Arten ergab, dass in den Sporangien derselben die Sporen in vollkommen normaler Weise sich entwickeln und zur Reife gelangen. *S. Martensii* wird von Fitting[2]) nicht für geeignet gehalten zu Untersuchungen, „weil die Makrosporangien in vielen Ähren vollständig fehlen, in den übrigen sehr unregelmässig zwischen den Mikrosporangien zerstreut sind, und weil sich viele Sporen anomal entwickeln". Diese Unregelmässigkeiten kommen nach meinen Erfahrungen nur in den

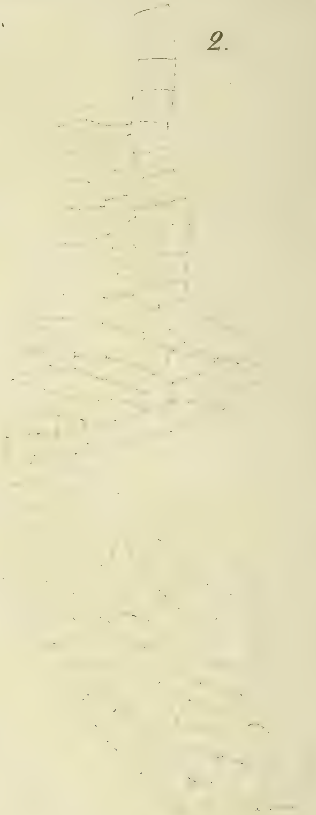
---

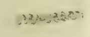
[1]) H. Fitting: Bau und Entwicklungsgeschichte der Makrosporen von *Isoetes* und *Selaginella* und ihre Bedeutung für die Kenntnis des Wachstums pflanzlicher Zellmembranen. (Sep. Abdr. aus der Bot. Zeitung, 1900. Heft VII/IX.)

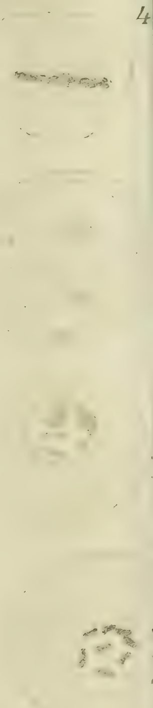
[2]) Desgl. l. c. pg. 39.

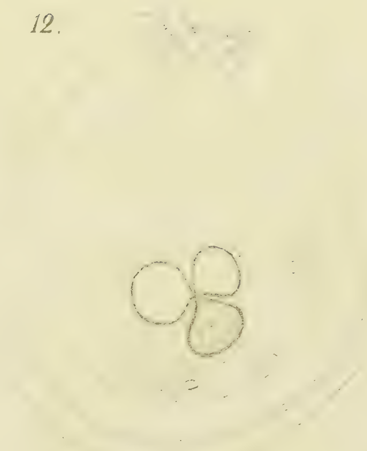

5.

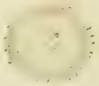

1.

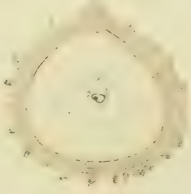

2.

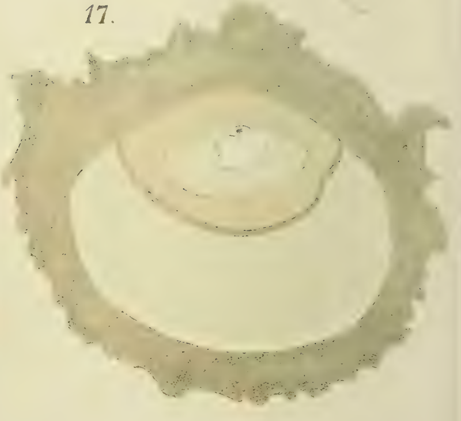



4


12.


13.


14.

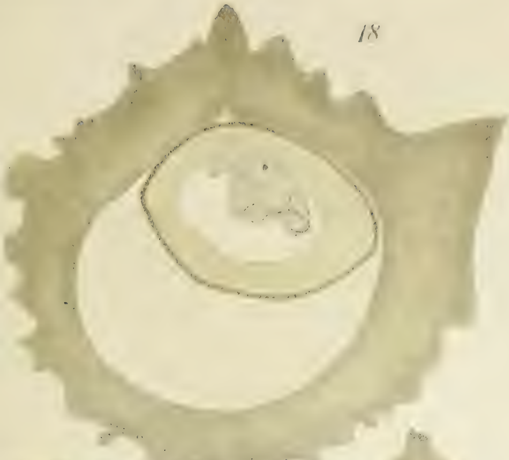

17.

Denke gez.

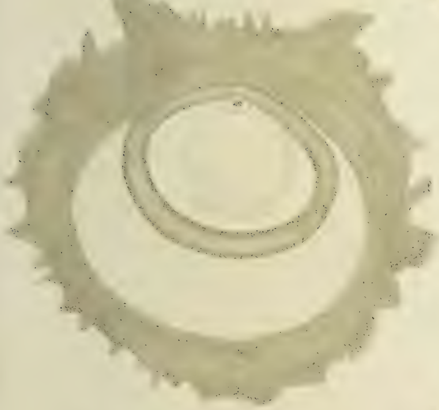
Verl. v. Gust

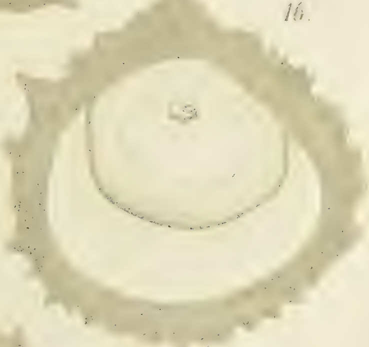
Taf. 5.

9.

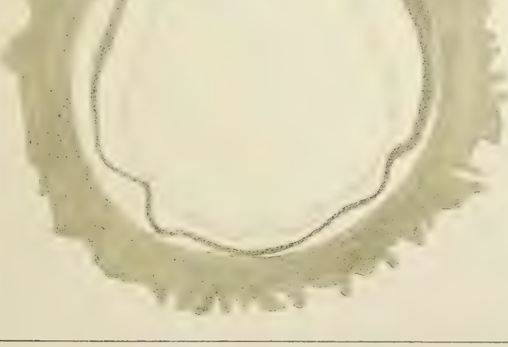

18

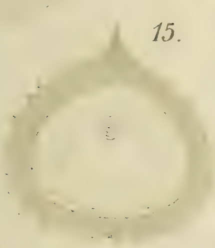
11.


19.


16.

8.


20.


15.

scher, Jena.

Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena.

während der Wintermonate erzeugten Fruchtähren vor, im Sommer entwickeln sich die Sporangien und Sporen ganz normal. Neben diesen beiden Arten standen mir noch *S. serpens* und *S. stenophylla* zur Verfügung, die ich zuweilen zum Vergleich heranzog. Die Sporen sämtlicher Arten kamen zur Reife und gingen bald darauf zur Prothalliumbildung über, was mich jeden Zweifels über die normale Entwicklung enthob.

Das zu verschiedenen Tageszeiten fixierte Material belehrte mich, dass Teilungszustände der Sporenmutterzellen sich am häufigsten in Fruchtähren vorfinden, die in den ersten Nachmittagsstunden, zwischen 2 und 4 Uhr, fixiert werden.

Als Fixierungsflüssigkeit wandte ich zunächst das Gemisch von Flemming an mit der von Hof[1]) angegebenen Zusammensetzung. Es zeigte sich, dass dieses so bewährte Mittel zum Fixieren der Sporenmutterzellen, besonders der in Teilung begriffenen, nicht anwendbar war. Es traten neben Schrumpfungen Zerstörungen der Plasmastrukturen ein, und bei der Färbung mit dem Flemmingschen Safranin - Gentianaviolett - Orange G -Verfahren war keine Differenzierung der Zellbestandteile zu erreichen. Platinchlorid wirkte ebenso wie das Flemmingsche Gemisch zerstörend auf das Plasma. Ein Versuch mit kochendem Wasser, in welches ich die Wedel 3—4 Minuten eintauchte, um sie hernach mit Alkohol von steigendem Prozentgehalt zu entwässern, war auch nur von geringem Erfolg. Die Färbung derart fixierten Materials mit Safranin-Gentianaviolett-Orange G. ergab meistenteils eine nicht zu beseitigende Überfärbung der ganzen Teilungsfiguren durch Safranin, eine Differenzierung liess sich nur vereinzelt erzielen.

In diesen Schwierigkeiten, die beim Fixieren der Ähren und Färben der Schnitte durch in Teilung begriffene Sporenmutterzellen auftreten, sowie auch in der Kleinheit des Objektes wird der Grund zu suchen sein, weshalb die interessanten Vorgänge bei diesen Teilungen sich bisher unserer Kenntnis entzogen haben. In der jüngsten Arbeit über die Entwicklung der *Selaginella*-Sporen sagt erst Fitting[2]), dass er die Teilung der Makrosporenmutterzellen nicht habe verfolgen können, weil er infolge der starken Färbung des Protoplasmas niemals distinkte Kernfärbungen erhielt.

Erst durch Anwendung von Alkohol-Eisessig in der Zusammensetzung:

$$\frac{1}{3} \text{ Eisessig,}$$

$$\frac{2}{3} \text{ Alkohol abs.}$$

gelang es mir, gut fixiertes Material zu erhalten. Die Fruchtähren beliess ich 26 Stunden in diesem Fixierungsmittel und begann darauf die Härtung mit 50 prozentigem Alkohol. In 50- und 60 proz. Alkohol blieben die Objekte je 2 Stunden, in 70 proz. 12 Stunden, in 80- und 95 proz. je 24 Stunden, in Alkohol abs. 7 Stunden, worauf sie in

---

[1]) Hof A. C., Histologische Studien an Vegetationspunkten. (Bot. Centralblatt, Band 76. 1898. pg. 4.)

[2]) l. c. pg. 42.

Chloroform und hernach in Paraffin übertragen wurden. Zur vollständigen Durchdringung mit Paraffin sind wenigstens 8 Tage notwendig.

Die in Paraffin von 52° C. Schmp. eingebetteten Ähren wurden 5—7,5 μ dick geschnitten und mit Meyers Eiweiss-Glycerin aufgeklebt.

Zur Färbung benutzte ich Hämatoxylin nach Heidenhain und Kongorot, vielfach Hämatoxylin allein. Bei der Entfärbung durch Eisenalaun muss mit grosser Vorsicht vorgegangen werden, da die äusserst zarten Spindelfasern der in Teilung begriffenen Sporenmutterzellen leicht zu stark entfärbt werden. Vor dem Einschliessen in Xylol-Canadabalsam differenzierte ich mit Nelkenöl, was sehr scharfe und klare Bilder ergab. Das Ersetzen des Nelkenöls durch Xylol ist nicht zu empfehlen. Nur ein sorgfältiges Einhalten dieser Fixierungs- und Färbungsmethode führt zum gewünschten Ziele.

So weit wie möglich, besonders in den Untersuchungen über das Wachstum der Sporenmembranen, zog ich auch frisches Material heran.

Entwicklung der Sporangien bis zur Teilung der Sporenmutterzellen.

Schon Hofmeister[1]) hat ziemlich eingehend die Entstehung der Sporangien bei *Selaginella* untersucht, und die Ergebnisse sind im wesentlichen bis auf den heutigen Tag unangefochten geblieben. Seine Beobachtungen kann ich nur bestätigen, hoffe aber, dieselben an einzelnen Stellen ergänzen zu können.

Während bei den übrigen Gefässkryptogamen die Sporangien an der Unterseite von Blättern entstehen und gewöhnlich ihren Ursprung aus einer einzigen Epidermiszelle nehmen, gehen bei den *Selaginellen* die Sporangien bekanntlich direkt aus Zellen des Stengelumfanges hervor, und zwar aus Epidermiszellen unter Beteiligung des darunter liegenden Gewebes. Betreffs des Ursprungs der Sporangien aus Stengelzellen stehen die *Selaginellen* unter den *Pteridophyten* isoliert da, während sie in ihrer Anlage aus Epidermis und darunter befindlichem Gewebe an die eusporangiaten *Filices* erinnern.

Die Anlage des Sporangiums folgt sofort derjenigen des schützenden Sporophylls. Am Vegetationskegel der Fruchtähre sieht man demgemäss etwas oberhalb der Ansatzstelle des jüngsten Sporophylls einen Gewebekörper sich vorwölben, der nach aussen von der Epidermis abgegrenzt ist (Fig. 1). Während die Epidermis sich nur durch zur Oberfläche der Anlage senkrechte Wände teilt, teilen sich die unter ihr liegenden Gewebezellen durch Wände, die keine bestimmte Richtung bevorzugen, deren Richtung vielmehr nur dem Bestreben des Gewebes entspricht, den vergrösserten Innenraum der Epidermis auszufüllen.

Hat die Sporangienanlage etwa halbkugelförmige Gestalt angenommen, so beginnt über ihr die nächste Blattanlage sich vorzuwölben. Etwas später zeigt sich auch unter der Sporangienanlage die Ligula, welche dem Grunde der Blattoberseite entspringt (Fig. 2). Dadurch, dass die Zellen an der Ansatzstelle des Sporangiums in schnellere Teilung eintreten, wird dasselbe vorgeschoben und erhält einen kleinen Stiel, dessen Zellen tafelförmige Gestalt annehmen. Der das Innere des Sporangiums füllende Gewebekörper wird von polygonalen, reich mit Plasma angefüllten Zellen gebildet, deren Kerne (Fig. 3) in genau derselben Weise in Teilung gehen wie die Kerne (Fig. 4) der meristematischen Zellen des Vegetationskegels. Bemerkenswert sind bei diesen Kernteilungen die apolaren Spindeln, deren Fasern in vielen Fällen vollständig parallel laufen. Centrosomen habe ich nirgendwo beobachtet.

---

[1]) Hofmeister, Vergleichende Untersuchungen. 1851. pg. 118.

Mit der weiteren Vergrösserung des Sporangiums ist die Bildung der Tapetenschicht verbunden, welche der noch immer einzellschichtigen Sporangienwand vom centralen Gewebekörper angelagert wird. Diese Tapetenzellen haben zuerst die Gestalt würfelförmiger Zellen; sie gehen weiterhin nur noch Teilungen ein durch Wände, die zur Oberfläche des Sporangiums senkrecht stehen, und nehmen eine langgestreckte Form an. Zuweilen möchte es erscheinen, als schickten sich die Tapetenzellen zu Teilungen an, die eine Querteilung derselben bezweckten, indem die Spindel der Längsrichtung der Zelle folgt (Fig. 5). Durch Drehung des Phragmoplasten tritt jedoch Längsteilung ein.

Die dritte, mittlere Zellschicht, die Sporangienwände mittlerer Entwicklungsstadien aufzuweisen haben, entsteht durch Teilung der Zellen der äusseren Zellschicht des Sporangiums und zwar durch zur Oberfläche parallele Wände. Die Zellen dieser mittleren Schicht teilen sich bei Sporangienerweiterungen nur selten, sie nehmen vielmehr tafelförmige Gestalt an und flachen sich nach und nach immer mehr ab. Eine Zeit lang folgt noch der Erweiterung der Sporangienwand die Vergrösserung des centralen Gewebekörpers, ohne dass letzterer irgendwo den Kontakt mit der Wandung oder seiner Zellen unter sich verliert. Erst wenn das Sporangium etwa ein Drittel der bei der Sporenreife erlangten Grösse erreicht hat, treten die Zellen des centralen Gewebes nicht mehr in Teilung, so dass sie bei weiterer Vergrösserung der Wandung sich von dieser und von einander loslösen und Kugelgestalt annehmen. Bis zu dieser Stufe ist die Entwicklung der Makro- und Mikrosporangien vollkommen gleich; mit der Isolierung der Zellen des sporogenen Gewebes treten erst Unterschiede auf, welche den Endzweck des Sporangiums erkennen lassen.

Bevor ich auf die Weiterentwicklung des sporogenen Gewebes eingehe, möchte ich meine Beobachtungen über die Sporangienentwicklung denjenigen von Goebel[1]) gegenüberstellen. Goebel kommt nämlich zu dem Ergebnis, dass sich unter den Zellen der jungen Sporangienanlage eine durch ihre Grösse auszeichnet, und aus dieser Zelle soll sich das sporogene Gewebe entwickeln, während die Tapetenzellen aus einer diese grössere Zelle umgebenden Zellreihe ihren Ursprung nehmen sollen. Eine derartige Differenzierung des Gewebes habe ich in einem so jungen Entwicklungsstadium, wie Goebel es annimmt, nicht wahrnehmen können, eine Gesetzmässigkeit in den Teilungsrichtungen der unter der Epidermis liegenden Zellen konnte ich hier noch nicht konstatieren. Die Tapetenzellen lassen sich vielmehr erst bei beträchtlicher Grössenzunahme der Sporangienanlage und nach Beginn der Stielzellbildung als regelmässig der Epidermis angelagerte Zellschicht erkennen. Bei den von mir untersuchten Arten können also die Sporenmutterzellen in ihrer Entwicklung nicht auf eine einzige Zelle oder auch Zellreihe zurückgeführt werden, sondern nur auf einen Gewebekörper, der das Sporangium nach der Bildung der Tapetenschicht erfüllt. Aber weder in jene Zellen oder Zellreihen, noch in die von mir bezeichneten Zellkomplexe, aus denen die Sporenmutterzellen hervorgehen, kann der Beginn der geschlechtlichen Generation gelegt werden, sondern er fällt in jenen Zeitpunkt, wo in den Sporenmutterzellen die Reduktion der Chromosomenzahl vor sich geht. Nach Strasburger [1]) handelt es sich nämlich bei der Verminderung der Chromosomenzahl auf die Hälfte um die Wiederherstellung der ursprünglichen Chromosomenzahl, wie sie den Kernen jener Organismen zukam, die sich geschlechtlich erst differenziert haben. Sie bedeutet also den Beginn der neuen Generation, die mit der ursprünglichen Chromosomenzahl anhebt. Von diesem Gesichtspunkte aus ist also bei *Selaginella* das als Archesporium bezeichnete Gewebe zur ungeschlechtlichen Generation zu rechnen, und die neue Generation beginnt erst mit den aus dem Gewebeverbande getretenen Sporenmutterzellen.

---

[1]) Schenks Handbuch der Botanik. Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane. 1883. pg. 388.

Teilung der Mikrosporenmutterzellen.

Da im Makrosporangium meistenteils nur eine Makrosporenmutterzelle zur weiteren Entwicklung gelangt und die Teilung sehr rasch erfolgt, so ist es mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, einen Einblick in den Verlauf der Kernteilung zu erlangen. Ich hielt mich daher in meinen Untersuchungen zunächst an die Mikrosporangien, welche Sporen in grösserer Zahl erzeugen. In diesen findet man die Kerne der Mutterzellen, sind sie einmal in Teilung getreten, in den verschiedensten Phasen der Teilung, wodurch die Untersuchung wesentlich erleichtert wird.

In den über die Entwicklungsgeschichte der Sporen von *Selaginella* bisher erschienenen Arbeiten wird übereinstimmend die Ansicht vertreten, dass sämtliche Mikrosporenmutterzellen in Teilung treten. Meine Untersuchungen ergaben jedoch, dass zwar der grösste Teil derselben sich zu Tetraden entwickelt, ein kleiner Prozentsatz jedoch die Entwicklung einstellt. Diese sterilen Zellen verlieren ihren protoplasmatischen Inhalt, lösen sich aber erst bei der Reife des Sporangiums vollständig auf. Sind die Mikrosporenmutterzellen einmal in Teilung getreten und sind aus ihnen Tetraden hervorgegangen, so liefern auch alle reife, entwicklungsfähige Sporen.

Noch bevor die Mikrosporenmutterzellen aus dem Gewebeverbande treten, erscheinen im Cytoplasma Körnchen, die sich mit

---

[1]) Strasburger E., Über periodische Reduktion der Chromosomenzahl im Entwicklungsgang der Organismen. (Biol. Centralblatt. Band XIV. Dez. 1894. Nr. 23 u. 24.)

Hämatoxylin blau tingieren und sich daher deutlich von dem kongorot gefärbten Cytoplasma abheben. (Fig. 6.) Ich vermute, dass diese Ansammlungen aus Stoffen bestehen, die zur Spindelbildung beitragen, denn sie verschwinden bei dem Auftreten der kinoplasmatischen Fäden im Cytoplasma, um nach der Tochterkernbildung wieder in die Erscheinung zu treten. Eine Streckung dieser Körnchen zu Fäden konnte ich nicht nachweisen, sie scheint mir aber wahrscheinlich.

Während die Zellen sich isolieren und Kugelgestalt annehmen, wird der im Verhältnis zur Zelle sehr grosse Kern wandständig. Diese Verschiebung des Kerns aus seiner mehr oder weniger centralen Lage nach der Zellwand hin ist sehr auffällig, da der Kern einer Zelle vor der Teilung stets etwa die Mitte der Zelle einnimmt. Wir werden aber sehen, dass dieses Verhalten des Kerns im engsten Zusammenhang steht mit den Veränderungen im Cytoplasma, welche die Kernteilung einleiten. Während nämlich der Kern noch vollständig in Ruhe verharrt, treten neben demselben im Cytoplasma kinoplasmatische Fäden auf, die zunächst wirr und ungeordnet verlaufen. Aus diesen sehr zarten Fäden sondert sich alsbald eine kleine bipolare Spindel mit wohlausgebildeten Polen. (Fig. 7 u. 8.) Diese Spindel nimmt gewöhnlich eine solche Lage ein, dass die Verbindungslinie der Pole zu demjenigen Durchmesser der Zelle, der durch den Kernmittelpunkt hindurch geht, senkrecht steht.

Indem die Spindel an Grösse immer mehr zunimmt, tritt auch der Kern aus seiner Ruhe heraus, der Kernfaden verkürzt und entwirrt sich. Hat sich die Spindel so weit vergrössert, dass sie fast mit ihren Polen die Zellwand erreicht hat, so bilden sich von den Polen nach der Kernwand hin sehr feine Strahlungen aus (Figur 9), die den Zweck haben, den Kern in die centrale Lage zurückzuführen, aus der er sich vor Anlage der Spindel entfernte. Nachdem diese Fäden an die Kernwand angesetzt haben, verkürzen sie sich und ziehen den Kern in die Spindel hinein. Die Spindelfasern weichen dem eindringenden Kern seitlich aus, wodurch dieser schliesslich vollständig von der Spindel aufgenommen wird. Trifft daher ein Schnitt die Zelle so, dass beide Spindelpole, die übrigens durch das Auseinanderweichen der Fasern etwas breiter geworden sind, in demselben liegen, so nimmt der Kern die Mitte der Zelle ein, und an zwei gegenüberliegenden Seiten desselben verlaufen Fasern, die nach zwei Polen hin konvergieren.

Während dieser Vorgänge ist auch der Kernfaden in die Chromosomen zerfallen, und das Kernkörperchen hat sich aufgelöst.

Die Zahl der Chromosomen beträgt bei *S. emiliana* und *S. serpens* 8, während *S. Martensii* eine grössere Zahl, die ich nicht genau feststellen konnte, aufzuweisen hat. Die Zählung ist am sichersten vorzunehmen, wenn der Kern sich innerhalb der Spindel befindet, oder später in der kurzen Ruhepause, die der Bildung der Tochterkerne folgt.

Die Chromosomen sind leicht gebogene, kurze Stäbchen. Die erste Längsteilung habe ich mit einer 1500 fachen Vergrösserung noch deutlich sehen können, während die zweite Längsteilung sich durch die Kleinheit der Tochterchromosomen der Beobachtung entzog.

Bei meinen Untersuchungen über die Teilung der Chromosomen zeigten sich auch Bilder, die leicht den Anschein erwecken konnten, als handelte es sich bei dem zweiten Teilungsschritt um eine Querteilung der Chromosomen. In den Prophasen der ersten Teilung wiesen nämlich die Chromosomen bei gewisser Einstellung des Mikroskops neben der Längslinie noch eine andere auf, welche quer verlief, und durch diese beiden Linien schien das Chromosom in vier gleiche Teile zerlegt zu werden. Wie bereits nachgewiesen wurde[1]), handelt es sich hier nicht um eine Querteilung der Chromosomen, sondern diese Erscheinung wird dadurch verursacht, dass das gekrümmte Chromosom seine beiden Enden nach oben richtet, sodass der Zwischenraum zwischen diesen Enden als helle Linie erscheint, welche eine Querteilung vorspiegelt. Die Richtigkeit des Gesagten zeigt manchmal schon eine verschiedene Einstellung auf derart gerichtete Chromosomen und ferner der Umstand, dass bei Chromosomen, die ihre gekrümmte Seite nicht nach unten, sondern nach der Seite gerichtet haben, nie eine Querlinie zu beobachten ist. Sind diese Beobachtungen auch nicht ausreichend, um eine Querteilung in Abrede stellen zu können, da die direkte Beobachtung der zweiten Längsteilung fehlt, so muss man sich nach den bisher gemachten Erfahrungen über diesen Punkt und besonders nach den eingehenden Untersuchungen Strasburgers der Ansicht anschliessen, dass auch bei *Selaginella* im zweiten Teilungsschritt eine Längsspaltung der Chromosomen erfolgt.

Erst nachdem der Kern vollständig in die Spindel hineingezogen ist und die Mitte der Sporenmutterzelle eingenommen hat, wird die Kernwand aufgelöst; hierauf dringen von den Polen aus Zugfasern in die Kernhöhle vor und setzen an die Chromosomen an (Fig. 10).

Die weiteren Teilungsvorgänge bieten wenig Interesse mehr; der Bildung der Kernplatte und dem Auseinanderweichen der Chromosomenhälften (Fig. 11) folgt die Anlage der Tochterkerne, welche nach einer sehr kurzen Ruhepause die zweite Teilung vollziehen und zwar mittels Spindeln, deren Richtungen senkrecht zu einander stehen.

Frühere Untersuchungen über Teilungen von Sporenmutterzellen haben schon ergeben, dass nicht immer Veränderungen im Kern den Anstoss zur Teilung geben. An verschiedenen Objekten wurde beobachtet, dass, während der Kern in Ruhe verharrt, im Plasma sich Umlagerungen bemerkbar machen, die in engem Zusammenhang mit der Kernteilung stehen. So sehen wir bei den *Jungermanniaceen* der Kernteilung Ausstülpungen der Sporenmutterzellen vorhergehen, welche tetraëdrisch angeordnet sind und den Specialmutterzellen entsprechen. Bei den Makrosporen von *Isoëtes* treten neben dem ruhenden Kern Ansammlungen von Stärkekörnern auf, welche durch ihre Teilungen und Bewegungen im Plasma die Kernteilung beeinflussen. Allerdings sind auch schon faserige Bestandteile neben einem ruhenden Kern im Cytoplasma gesehen worden; dass sich diese aber zu einer Spindel ordnen, ist bisher in pflanzlichen Zellen nicht beobachtet worden.

Richten wir jedoch unseren Blick auf die Kernteilungen in tierischen Zellen, so erinnert besonders die Teilungsart, wie sie Hermann[1]) für die Spermatocyten des Salamanders schildert, an die Teilungsvorgänge, die ich in den Sporenmutterzellkernen von *Selaginella* beobachtete. Hermann giebt an, dass die während des Spiremstadiums auseinander rückenden Centrosomen durch eine lichte Brücke mit einander in Verbindung stehen; diese bilde sich nun zu einer äusserst zierlichen kleinen Spindel um, die als lichter Körper sich von dem körnigen dunklen Archoplasma, in dessen Mitte sie gelegen ist, scharf abgrenzen lasse. An den beiden Polen finde man die Centrosomen und sehe, wie dieselben durch wenige äusserst feine Fädchen mit einander in Verbindung stehen. Während somit in den Spermatocyten des Salamanders die Centrosomen den Anstoss zur Spindelbildung geben, und zur Vollendung derselben das Plasma mitwirkt, geht in den Sporenmutterzellen von *Selaginella*, wo keine Centrosomen vorhanden sind, die Spindel direkt aus den Kinoplasmafäden hervor ohne Mitwirkung individualisierter Centren. Die Form und das Aussehen der Spindel in den Sporenmutterzellen von *Selaginella* ist genau so wie in den Spermatocyten vom Salamander; in ersteren hebt sich die Spindel ebenfalls hell ab gegen das umgebende Plasma, wenn auch in weniger auffälliger Weise, und man kann feststellen, dass die Spindelfäden von Pol zu Pol reichen. Während jedoch in den genannten Zellen vom Salamander vor der Spindelbildung die Kernmembran aufgelöst wird, bleibt sie bei den Sporenmutterzellen von *Selaginella* lange erhalten.

---

[1]) Strasburger E., Über Reduktionsteilung, Spindelbildung, Centrosomen und Cilienbildner im Pflanzenreich. (Histologische Beiträge. Heft VI. 1900.)

Verfolgen wir nun die Kernteilung in den Spermatocyten des Salamanders weiter, so sehen wir, dass deren Spindel zunächst an Grösse zunimmt. „Ist die junge Spindel ungefähr zum doppelten oder dreifachen ihrer Länge herangewachsen, so treten plötzlich von den Centrosomen ausgehende Fibrillenstrahlungen zu Tage. Man beobachtet dann, dass, und zwar konstant, stets zuerst von einem der beiden Centrosomen ein mächtiges Bündel ausgeht, dessen feinste, ziemlich glattrandige Fäserchen, divergent auseinander strahlend, sich an den Chromatinschleifen ansetzen. Ist einmal durch die Fibrillenbündel von der Spindel nach dem Knäuel der Kernschleifen eine Brücke geschlagen, so findet der weitere Verlauf des Prozesses in ganz einfacher Weise statt. Während nun die Spindel sich rasch vergrössert, kommen die von den Polen derselben abgehenden Fibrillen in Kontraktion und werden so die Chromatinelemente mehr und mehr in die Nähe der Spindel ziehen. Durch richtende Einflüsse werden die Chromatinschleifen an der Oberfläche der Spindel herumgeschoben, und es entsteht dadurch in der Metakinese jener Gleichgewichtszustand, der zu einer tonnenförmigen, bauchigen Kernfigur führt.“ In den Sporenmutterzellen von *Selaginella* sehen wir auch zunächst die Spindel sich strecken. Sie erreicht aber ihre endgültige Grösse, noch bevor von ihren Polen Fasern und zwar zunächst nur in geringer Zahl nach dem Kern entsandt werden. Diese Fäden setzen nicht wie beim Salamander an die Chromosomen an, sondern an die noch erhaltene Kernmembran und bewirken durch ihre Kontraktionen, dass der ganze Kern in die Spindel hineingezogen wird.

Trotz aller der genannten Unterschiede bleiben Übereinstimmungen genug zwischen beiden Vorgängen bestehen, die auffälligste aber ist die an der Seite des Kerns sich vollziehende Spindelbildung.

---

[1]) Hermann, Beitrag zur Lehre von der Entstehung der karyokinetischen Spindel. (Archiv für mikroskopische Anatomie. Band XXXVII.)

Teilung der Makrosporenmutterzellen.

Wir haben gesehen, dass die Entwicklung der Mikro- und Makrosporangien übereinstimmend bis zu dem Zeitpunkt verläuft, wo die Zellen des sporogenen Gewebes aus dem Gewebeverbande treten und sich abrunden. Während nun im Mikrosporangium fast sämtliche Zellen des sporogenen Gewebes in Teilung treten, zeigt sich im Makrosporangium nur eine geringe Zahl von Zellen, meistenteils nur eine, entwicklungsfähig. Die sterilen Zellen werden inhaltsarm, sie geben ihren Vorrat an Trophoplasma an die fertilen Zellen ab, behalten jedoch das Kinoplasma, das sich um den Zellkern sammelt. Der Kern verliert wie in den Mikrosporenmutterzellen den grössten Teil seines Inhalts bis auf das grosse Kernkörperchen, welches ihm erhalten bleibt. Die Mutterzellen, deren Kerne wandständig wurden, und die eine grosse Vacuole einschliessen, gehen jedoch nicht gleich zu Grunde, wie Bower[1]) beobachtet haben will, sondern sie erhalten sich in diesem Zustande noch lange Zeit und werden erst durch die heranwachsenden Sporen nach und nach zerdrückt.

Über die Zahl der sich entwickelnden Zellen weichen die Angaben in der Litteratur sehr von einander ab. In der neuesten Arbeit über *Selaginella*, von Fitting[2]), wird die Angabe Hofmeisters bestätigt, dass stets nur eine Zelle in Teilung tritt, während die übrigen ihren lebenden Inhalt verlieren. Campbell[3]) dagegen behauptet, dass sämtliche Zellen sich zu Tetraden teilen, dass aber alle bis auf eine nach der Teilung im Wachstum zurückbleiben. Ich kann mich keiner dieser Ansichten vollständig anschliessen. Die Häufung des Materials, die infolge des Aufsuchens von Teilungszuständen in Makrosporenmutterzellen sich ergab, liess mich zu anderem Resultat kommen. In weitaus der grössten Zahl von Sporangien entwickelt sich nur eine einzige Mutterzelle weiter, sie füllt sich mit Plasma und tritt in Teilung. In einzelnen Fällen dagegen, besonders bei *S. stenophylla*, sieht man, dass verschiedene Zellen gleichmässig mit reichem Inhalt versehen sind, so dass es den Anschein erweckt, als wollten mehrere in Teilung treten. Thatsächlich habe ich nun auch in einem Falle konstatieren können, dass vier Zellen sich zu Tetraden entwickelt haben. Wie jedoch Schnitte durch ältere Sporangien zeigten, sind nie mehr als zwei Tetraden existenzfähig; die übrigen stellen ihr Wachstum ein. Auf Grund dieser Beobachtungen komme ich zu dem Resultat: In der Regel ist nur eine Sporenmutterzelle der Teilung und Weiterentwicklung fähig; der Fall, dass mehrere sich zu Tetraden teilen, ist jedoch nicht ausgeschlossen. In letzterem Fall gelangen aber nur die Sporen einer, höchstens von zwei Tetraden zur Reife. Hiernach ist auch die Ansicht Campbells, dass alle Zellen in Teilung gehen können, nicht direkt als irrig zu bezeichnen. Ich halte diesen Fall nicht für unmöglich, er wird aber höchst selten eintreten.

---

[1]) Bower, Studies in the morphology of spore-producing members. (Philos. Transact. Roy. Soc. of London. Vol. 185. 1895. p. 525.)

[2]) l. c. p. 41.

[3]) Campbell, The structure and development of the Mosses and Ferns. London 1895.

Die Resultate der über die Zahl der zur Weiterentwicklung gelangenden Makrosporenmutterzellen angestellten Untersuchungen bilden einen Beleg dafür, dass die Makro- und Mikrosporen von *Selaginella* denselben Ursprung haben. Strasburger schrieb schon vor fast 30 Jahren[1]): „Nach der Übereinstimmung in der Entwicklung und den Übergängen in der Stellung lässt sich schlechterdings nicht daran zweifeln, dass die Sporocysten von *Lycopodium* und *Selaginella* homologe Gebilde sind, und da erstere nur hermaphrodite, letztere männliche und weibliche Sporen erzeugen, so muss hieraus weiter geschlossen werden, dass eben erst innerhalb der *Selaginellen*-Gruppe die Trennung der Geschlechter vor sich ging. Diese Annahme findet eine bedeutende Stütze in der noch völligen Übereinstimmung der beiderlei Sporocysten, sowohl bei *Selaginella* als auch bei *Isoëtes*, der relativ grossen Zahl Makrosporen, die hier (namentlich bei *Isoëtes*) in einer Sporocyste noch erzeugt werden, an dem (abgesehen von der Grösse) noch verhältnismässig sehr übereinstimmenden Bau der Sporenhaut beider Arten von Sporen." Wir sehen, dass schon Strasburger die relativ grosse Zahl der Makrosporen für seine Annahme geltend macht. Es lässt sich nämlich vermuten, dass auf einer früheren Entwicklungsstufe wie im Mikrosporangium so auch im Makrosporangium die grösste Zahl der Mutterzellen entwicklungsfähige Sporen erzeugt hat, dass allmählich immer mehr Zellen zu Gunsten der übrigen ihre Entwicklung eingestellt haben, so dass als Endglied dieses Entwicklungsganges der Fall anzusehen ist, dass nur eine Zelle reife Sporen erzeugt. Die übrigen Zellen haben aber keineswegs die Fähigkeit verloren, sich zu teilen, wie das oben angeführte Beispiel zeigt.

Mit den Kernteilungsvorgängen in den Mikrosporenmutterzellen vertraut, suchte ich die entsprechenden Zustände bei den Makrosporenmutterzellen aufzudecken. Es war nicht von vornherein selbstverständlich, dass bei letzteren die Teilung in derselben Weise wie bei ersteren verlief. Wie z. B. bei *Isoëtes* oder *Anthoceros* Anhäufungen von Nährstoffen in den Sporenmutterzellen auf die Teilung einwirken, so konnten sie auch bei *Selaginella* Änderungen hervorgerufen haben. Die Untersuchungen ergaben jedoch, dass dem nicht so ist. Allerdings gelang es mir nicht, die Kernteilung der Makrosporenmutterzellen in ihrem ganzen Verlaufe Schritt für Schritt zu verfolgen; die Zustände aber, die sich mir zeigten, wie die Ansammlung von Kinoplasmafasern neben dem Kern, die Ausbildung einer bipolaren Spindel im Cytoplasma, die Lage des noch mit Wandung umgebenen Kerns innerhalb der Spindel, stimmen mit den Teilungszuständen in Mikrosporenmutterzellen derart genau überein, dass kein Zweifel darüber herrschen kann, dass die Teilungsvorgänge in den Makrosporenmutterzellen mit denjenigen in den Mikrosporenmutterzellen identisch sind.

---

[1]) Strasburger E., Einige Bemerkungen über *Lycopodiaceen.* (Sep.-Abdr. aus Botan. Ztg. 1873. pag. 8.)

Entwicklung der Makrosporen von ihrer Anlage bis zur Reife.

Ein Blick in eine halbreife Spore von *Selaginella* überzeugt uns davon, dass wir es hier mit einer eigenartigen Membranbildung zu thun haben. Vom Plasma der Zelle, aus welcher die Makrospore sich entwickelt, werden nach einander zwei Membranen gebildet, die mit glatten Konturen einander anliegen. Während eine Zeit lang diese beiden Membranen im Kontakt mit einander wachsen, sieht man von einem gewissen Stadium an die innere Membran im Vergleich zur äusseren bedeutend im Wachstum zurückbleiben. Infolgedessen lösen sich die Membranen von einander, worauf die äussere, schnell an Fläche und Dicke zunehmend, schliesslich von der inneren Membran etwa den Abstand ihrer dreifachen Dicke erreicht. Hierauf wird die innere Membran ausgedehnt und der äusseren als dünnes Häutchen angelegt.

Der erste, der diese Wachstumsverhältnisse der Makrosporenhäute als normale erkannte und beschrieb, war Heinsen[1]. Vor ihm hatte man das auffällige Verhalten der Sporenhäute auf eine anomale Entwicklung der Sporen zurückgeführt. Da Heinsens Beobachtungen jedoch nicht in allen Punkten den Thatsachen entsprechen, so beschäftigte sich Fitting neuerdings mit diesem Gegenstande und verfolgte die Entwicklung der Sporenhäute von ihrer ersten Anlage bis zur Reife der Sporen. Auf Grund dieser Untersuchungen glaubt Fitting zu der Annahme berechtigt zu sein, dass Sporenmembranen wachsen können, ohne in Berührung mit Protoplasma zu sein, dass sie imstande sind, die zu ihrem Aufbau nötigen Stoffe dem sie durchdringenden Nährsaft zu entziehen und in sich einzulagern. Da diese Resultate nicht leicht in Einklang zu bringen sind mit längst beobachteten Vorgängen, bei welchen Membranen nur wachsen, wenn sie mit einer Protoplasmamasse in Verbindung stehen, so erschienen die Fittingschen Angaben einer Nachprüfung wert. Ich verfolgte daher den Entwicklungsgang der Makrosporen eingehend, und zwar bei *Selaginella emiliana*, welche Art bisher unberücksichtigt blieb.

Nach der Teilung der Sporenmutterzelle umgiebt sich jede der vier Sporenanlagen mit einer dünnen Membran, der Spezialmutterzellmembran. In diesem Stadium nimmt der Kern entweder die Mitte der Spezialmutterzelle ein, oder er liegt, wie in der weitaus grössten Zahl der beobachteten Fälle, am Basalteil derselben, der Spitze gerade gegenüber. Er wandert aber, sobald die Bildung der Sporenmembranen einsetzt, an den Scheitel der Zelle und verharrt dort bis zur vollständigen Reife der Spore, bis er durch seine Teilung die Prothalliumbildung einleitet. Ein ähnliches Verhalten des Kerns hat F. M. Lyon[2] beobachtet, nur rückt nach ihrer Angabe der Kern in einem etwas älteren Stadium an den Sporenscheitel. Sie sagt: „At the moment of the separation of the spores the nuclei lie near the bases of the spores, but soon move toward the apices."

---

[1] Heinsen E., Die Makrosporen und das weibliche Prothallium von *Selaginella*. (Flora, Band 78. 1894. pag. 466 ff.)

[2] Lyon F. M., A study of the sporangia and gametophytes of *Selaginella apus* and *S. rupestris*. (Botanical Gazette. Vol. XXXII. Nr. 2. pag. 127.)

Schnell nach einander sieht man nun zwei Sporenmembranen sich bilden. Zunächst lagert sich der Spezialmutterzellmembran von innen als zartes Häutchen das Exospor an. Es kleidet die Innenwand der Spezialmutterzellmembran vollständig aus und nimmt allmählich an Fläche und Dicke zu. Ist es etwa 2 μ dick, so entsteht ebenfalls aus dem Plasma der Zelle eine zweite Membran (Fig. 12), welche sehr schnell die dreifache Dicke des Exospors erlangt und von Fitting als Mesospor bezeichnet worden ist. Dieses Mesospor liegt, wie Fitting[1]) schon richtig beobachtete, dem Exospor fest an, nur nicht an den schon früher gebildeten Exosporfalten, woraus zu ersehen ist, dass das Mesospor nicht durch Spaltung des Exospors entsteht, wie Heinsen[2]) angiebt, da es sonst dasselbe überall auskleiden müsste. Sowohl der Innenrand des Mesospors wie auch der Aussenrand des Exospors sind auf Querschnitten vollständig glatt, die Verzierungen treten auf letzterem erst später auf.

Während der Bildung des Mesospors haben sich innerhalb und ausserhalb der Membranen Änderungen geltend gemacht. Wir sehen nämlich innerhalb des Mesospors am Sporenscheitel ein kugeliges Gebilde, das wenig Inhalt besitzt. In dem übrigen vom Mesospor umschlossenen Innenraum ist bei lebenden Sporen nichts zu sehen, bei fixiertem Material ist dieser Raum mit einer Substanz erfüllt, die eine schaumige Struktur zeigt. Heinsen[3]) hielt die ganze Masse innerhalb des Mesospors für Plasma und die kleine am Scheitel der Spore aufgehängt erscheinende Blase für den Kern. Eingehende Untersuchungen über diesen Punkt lassen mich aber der Ansicht Fittings[4]) zustimmen, dass die kleine Blase aus Plasma besteht, in welchem ein kleiner länglicher Kern liegt. Letzterer enthält, ähnlich wie die im Sporangium schwimmenden sterilen Zellen, einen im Verhältnis zum Kern grossen Nukleolus, der sich mit Hämatoxylin blau, mit Safranin lebhaft rot tingiert.

Während der Anlage des Mesospors löst sich die Spezialmutterzellmembran auf, sie verquillt. Die einzelnen Sporen entfernen sich etwas von einander und erscheinen in eine schaumige Masse eingebettet, die sich mit Kongorot lebhaft rot färbt. Ähnliche Massen füllen einzelne Teile des Sporangieninnern, die sterilen Mutterzellen einschliessend.

Während die Plasmablase sich weiterhin nur sehr unbedeutend vergrössert, entwickeln die beiden Membranen ein lebhaftes Flächen- und Dickenwachstum, bleiben dabei anfänglich fest mit einander verbunden (Fig. 13 und 14). Die Folge des Flächenwachstums ist eine bedeutende Vergrösserung des zwischen Plasmablase und Mesospor befindlichen Raumes, der jedoch stets vollständig von der schaumigen Masse ausgefüllt wird.

Mit dem Wachstum der Membranen geht Hand in Hand die Bildung von Verzierungen auf der Aussenseite des Exospors (Fig. 13).

---

[1]) l. c. pag. 42.
[2]) l. c. pag. 482.
[3]) l. c. pag. 481.
[4]) l. c. pag. 43.

Diese Verzierungen wachsen bei der ferneren Grössenzunahme der Membranen und erreichen erst spät ihre endgültige Grösse.

Ist der Äquatorialdurchmesser der Sporen etwa 0,14 mm gross, so überwiegt das Flächenwachstum des Exospors dasjenige des Mesospors, so dass die Membranen sich von einander trennen (Fig. 15). Diese Abhebung des Exospors vom Mesospor bleibt jedoch auf den Basal- und Äquatorialteil der Spore beschränkt, am Sporenscheitel sind die Membranen dauernd fest verbunden.

Wie fest die Häute einander anliegen, ersieht man daraus, dass ziemlich grosse Spannungen dazu gehören, um das Exospor vom Mesospor zu trennen. Manchmal gelingt die glatte Loslösung nicht, es bleiben Verbindungsbalken bestehen, die meistens später zerrissen werden.

Der an lebenden Sporen hyalin erscheinende Zwischenraum zwischen den beiden Häuten ist an fixiertem Material von einer Masse erfüllt, die eine feinkörnige oder sehr englumige Struktur aufweist. Gewöhnlich ist nicht der ganze Zwischenraum von diesen Substanzen erfüllt, sondern sie lagern sich dem Mesospor an, so dass am Exospor ein leerer Raum bleibt (Fig. 17 und 18). Diese Erscheinung wird wohl dadurch zustande kommen, dass die eindringende Fixierungsflüssigkeit die zwischen den Membranen befindlichen dünnflüssigen Substanzen auf dem Mesospor niederschlägt. Eine ähnliche Beobachtung macht man zuweilen in dem von schaumiger Masse erfüllten Innenraume des Mesospors. Auch dort ist parallel der Innenseite des Mesospors ein leerer Raum, und die schaumige Masse umgiebt halbmondförmig die Plasmablase.

Während nach der Trennung der beiden Membranen das Exospor schnell sowohl an Dicke wie an Fläche zunimmt und sich immer weiter vom Mesospor entfernt (Fig. 16—18), bleibt die Dicke des Mesospors nahezu konstant, dasselbe nimmt nur etwas an Fläche zu. Zeigte das Mesospor bisher in allen Schichten gleiche Beschaffenheit, und wies es auf dem Querschnitt eine feine Strichelung auf, so beginnt es nun an seiner Aussenseite feinkörnig zu werden (Fig. 16). Wir können daher auf Querschnitten an dieser Membran einen helleren dem Plasma zugekehrten und einen dunkleren äusseren Teil unterscheiden. Letzterer färbt sich intensiver als der innere Teil und gleicht in seiner Beschaffenheit sehr dem Exospor.

Hat die Spore einen Durchmesser von etwa 0,32 mm erreicht, so stellt das Exospor, welches ungefähr 0,03 mm dick geworden ist, sein Wachstum ein. Die Substanzen, welche die Zwischenräume zwischen Exo- und Mesospor und zwischen letzterem und der Plasmablase erfüllten, haben sich während des Membranwachstums sehr verringert; wenn das Exospor seine endgültige Grösse erreicht hat, ist von ihnen kaum noch etwas zu bemerken. Die flockigen Massen, welche im Sporangienhohlraum die sterilen Mutterzellen umgaben und teilweise den Sporen aufgelagert waren, haben ebenfalls nach und nach abgenommen und sind nun gänzlich verschwunden. Auch das Aussehen der Tapetenzellen hat sich geändert. Während sie bei der Trennung der Sporenmembranen noch mit Protoplasma vollgepfropft waren, verloren sie mit dem Wachstum der Sporen diesen reichen Inhalt immer mehr und entleerten sich schliesslich vollständig.

Nunmehr machen sich Veränderungen der am Sporenscheitel befindlichen Plasmablase bemerkbar. Hatte diese bisher kaum merklich an Grösse zugenommen, so wächst sie jetzt sehr schnell (Fig. 18 und 19). Mit dieser Vergrösserung der Oberfläche ist jedoch keine besonders starke Vermehrung des protoplasmatischen Inhalts verbunden, derselbe bildet vielmehr nur eine dümne äussere Hülle, die eine grosse Vakuole umschliesst.

Gleichzeitig lassen sich am Mesospor Veränderungen wahrnehmen. Wie in einem früheren Entwicklungszustand die äussere Schicht, so wird jetzt auch die innere Schicht desselben feinkörnig (Fig. 19). Das Mesospor scheint sich in zwei Häute differenzieren zu wollen; wie jedoch ältere Stadien zeigen, lösen sich diese beiden Schichten nie von einander ab, sondern bleiben stets durch die mittlere Membranschicht mit einander verbunden. Dasselbe Verhalten des Mesospors hat Fitting[1] bei *S. Martensii* beobachtet. Heinsen[2], der diese Erscheinung ebenfalls sah, glaubte hierin die Bildung des Endospors zu erblicken. F. M. Lyon[3] ist derselben Ansicht. Sie sagt: „The thick envelope surrounding the vesicle stretches, becoming proportionately thin as its surface increases, until it comes to lie againt the inner surface of the exospore. At this stage it consists of two distinkt layers, the endospor and mesospor“. Dies entspricht jedoch nicht der Wirklichkeit. Ich muss mich vielmehr der Ansicht anschliessen, dass das Endospor kein Teil des Mesospors ist, sondern später erst vom Plasma dem Mesospor angelagert wird.

Die an Grösse zunehmende Plasmablase legt sich dem Mesospor fest an und dehnt dasselbe soweit aus, bis es als feines Häutchen dem Exospor vollständig anliegt (Fig. 20). Diese blosse Dehnung des Mesospors scheint allen *Selaginella*-Arten zuzukommen. Sowohl Fitting[4] wie auch Heinsen[5], und, wie aus Obigem sich ergiebt, auch Lyon, haben bei allen von ihnen untersuchten Arten dieselbe passive Ausdehnung des Mesospors beobachtet. Heinsen schreibt schon: „Das zunehmende Volumen des Inhalts in der Intine drückt dieselbe allmählich an die Exine. Bei der Streckung, welche dieselbe hierbei erfährt, wird sie immer dünner. Wenn sie der Exine völlig anliegt, gleicht sie nur noch einem schmalen Häutchen.“

Das Innere der Sporen ist bis zu diesem Zeitpunkt bei *S. emiliana* vollständig leer. Es füllt sich jetzt erst langsam mit Plasma, Proteïnkörnern und Öltröpfchen, warauf die Prothalliumbildung beginnt. Wie Heinsen und Fitting habe ich immer erst die Prothalliumbildung beobachtet, wenn das Mesospor dem Exospor anlag, eine Teilung des Sporenkerns vor diesem Zeitpunkt, wie F. M. Lyon[6] sie für *S. apus* beschreibt, kommt bei *S. emiliana* nicht vor.

An diese Schilderung der thatsächlichen Befunde möchte ich noch einige Erörterungen anknüpfen. Unwillkürlich drängen sich nämlich bei der Verfolgung der Sporenentwicklung von *Selaginella* dem Beobachter

---

[1] l. c. pag. 48.
[2] l. c. pag. 484.
[3] l. c. pag. 129.
[4] l. c. pag. 48.
[5] l. c. pag. 489.
[6] l. c. pag. 129.

Fragen auf, die er sich nicht sogleich zu beantworten weiss. Woher beziehen die beiden Membranen die zu ihrem Aufbau nötigen Stoffe? Wie entstehen die Verzierungen auf der Aussenseite des Exospors? Woraus setzen sich die schaumigen Massen zusammen, welche während des Membranwachstums innerhalb und ausserhalb der Sporen bemerkbar sind?

Dass wir es, wie oben beschrieben, bei der Trennung der Membranen wirklich mit einem Membranwachstum und nicht mit einer blossen Dehnung des Exospors oder Kontraktion des Mesospors zu thun haben, erkannte vor Fitting schon Heinsen. Letzterer sagt[1]): „Wäre die Trennung der Exine von der Intine durch Kontraktion der letzteren verursacht worden, so müsste mindestens in dem Stadium, wo das Auseinanderweichen der beiden Membranen erfolgt ist, ein Moment eintreten, in welchem der Umfang der Intine kleiner wird als zuvor. Ein solcher Fall tritt aber niemals ein, die Intine vergrössert sich im Gegenteil ständig, nur nicht in so schneller Weise wie die Exine. Ein zweiter Fall, durch den die Grössenzunahme der äusseren Sporenmembran veranlasst werden könnte, wäre in der Möglichkeit zu suchen, dass dieselbe passiv ausgedehnt würde, doch scheint mir auch diese Annahme durch Thatsachen keine Unterstützung zu finden. Wenn die Vergrösserung der Exine auf solche Art vor sich ginge, so müsste dieselbe unbedingt in ihrem Dickenverhältnis verringert werden. Die Exine behält indessen nicht nur ihre Breite bei, sondern nimmt sogar in derselben konstant zu.“

Gehen wir vor der Erörterung der Frage: Wie wachsen die Membranen nach ihrer Trennung von einander? auf die andere zurück: Wie wachsen sie vor ihrer Trennung? so stossen wir hier schon auf Schwierigkeiten. Wir sahen, dass dem Mesospor keineswegs organisiertes Plasma anliegt, welchem man die Ernährung der beiden Membranen zuschreiben könnte. Das einzige Plasma, das die Sporenanlage enthält, ist in einer kleinen Kugel enthalten, die am Sporenscheitel aufgehängt erscheint und nur an dieser Stelle mit dem Mesospor in Verbindung steht. Dass Plasma von dieser Blase an der Verbindungsstelle mit dem Mesospor in dieses und weiterhin in das Exospor eintritt und von hieraus seinen Weg nach dem Basalteil der Spore nimmt, hält Fitting[2]) für unwahrscheinlich. Auch Heinsen ist nicht geneigt, für das spätere Wachstum des Exospors nach seiner Loslösung vom Mesospor eine Zufuhr von Plasma auf dem angedeuteten Wege anzunehmen. Er schreibt[3]): „Abgesehen vom Scheitel der Spore, wo ja stets Exine und Intine in Kontakt bleiben und die letztere also gleichsam eine Brücke zwischen dem eingeschlossenen Plasma und der äusseren Sporenhülle herstellt, ist die Exine von jeder Plasmaverbindung abgeschnitten. Ob dieser geringe Zusammenhang, der zwischen dem Plasma und den beiden Sporenmembranen besteht, allein das Wachstum der Exine in diesem Stadium ermöglicht, scheint mir fraglich. Exine und Intine sind fast in ihrem ganzen Umfange getrennt, von einer Verbindung mit dem Plasma des innersten Sporenraumes kann kaum die Rede sein.“

---

[1]) l. c. p. 487.
[2]) l. c. p. 50.
[3]) l. c. p. 488.

Auch ich möchte bezweifeln, dass auf diesem Wege Plasma in den Basalteil der Spore gelangt.

Eine andere Möglichkeit der Membranernährung durch das Plasma der Spore wäre die, dass das Plasma von der Kugel aus den Raum zwischen ihr und dem Mesospor durchsetzt. Auch diesen Fall hält Fitting[1]) für ausgeschlossen, da Leitungsbahnen nicht zu bemerken seien und der Inhalt der kleinen Plasmablase zu gering sei, um überhaupt bei der Ernährung der Membranen in Betracht zu kommen. Könnte man sich nicht denken, dass eine Plasmamasse ihre Grösse beibehält, wenn sie den Aufbau einer Membran bewirkt? Kann sie nicht Nährstoffe in sich aufnehmen, sie in Plasma verwandeln und dieses wieder an die Membran abgeben, ohne ihre Grösse zu verringern? Allerdings bleibt bei dieser Annahme immer noch die Frage offen, auf welchem Wege das Plasma zu den Membranen gelangt. Nun ist jedoch der Raum zwischen der Plasmakugel und dem Mesospor nicht vollkommen leer; er ist mit einer Flüssigkeit erfüllt, die sich bei der Fixierung als schaumige Masse niederschlägt. Diese Masse leitet vielleicht ihren Ursprung von der Plasmablase ab, sie besteht möglicherweise aus Plasma, das in dünnflüssigerer Form, als es in der Kugel enthalten ist, diesen Zwischenraum passiert und das Material für das Membranwachstum liefert. Auf diese Weise liesse sich das Wachstum der beiden Membranen vor der Abhebung des Exospors erklären. Trennen sich die beiden Membranen voneinander, so müsste das Plasma auch noch den Hohlraum zwischen Mesospor und Exospor durchwandern, um zu letzterem zu gelangen.

Erscheint dem Beobachter die Ernährung des Exospors ausschliesslich vom Plasma der Spore nicht wahrscheinlich, so muss er annehmen, dass das Nährmaterial von aussen zugeführt wird. Für die Annahme einer Stoffzufuhr von aussen spricht der Umstand, dass die Sporen in eine nach der Fixierung schaumig aussehende Masse eingebettet sind, welche zu mächtig erscheint, um als blosse Überreste der Spezialmutterzellmembran gelten zu können. Man kann sich leicht davon überzeugen, dass diese die Sporen umgebenden Massen nicht von dem Plasma irgend welcher zerstörten Zellen abstammen können. Wie schon erwähnt, lösen sich die sterilen Sporenmutterzellen nicht auf, man sieht sie, mit ihrer Membran noch umgeben, neben den Sporen im Sporangieninnern liegen; auch verdanken diese Massen ihre Herkunft nicht einer Zerstörung der Tapetenzellen, denn diese gehen erst sehr spät zu Grunde. Es bleibt daher nur die Möglichkeit übrig, dass die zur Ernährung des Exospors event. von aussen zugeführten Stoffe von den Tapetenzellen absorbiert werden. Eine solche direkte Zufuhr von Nährmaterial von den Tapetenzellen her ist für Fitting[2]) der einzig mögliche Weg, auf dem die Membranen die Stoffe zu ihrem Aufbau erhalten können. Er spricht sowohl Exo- als auch Mesospor die Fähigkeit zu, „selbständig neue Substanzteilchen einzulagern, also selbständig zu wachsen, da sie die zu ihrem Aufbau nötigen Stoffe nicht direkt dort, wo sie während des Wachstums eingelagert werden, vom Plasma erhalten können.

---

[1]) l. c. p. 50.
[2]) l. c. p. 51.

Meiner Ansicht nach ist für den Augenblick eine befriedigende Erklärung nicht zu geben: diese Möglichkeit wird erst dann vorhanden sein, wenn man Positives über die Herkunft und Zusammensetzung der innerhalb und ausserhalb der Sporen befindlichen schaumigen Massen weiss. Bis jetzt ist man von dieser Kenntnis noch sehr weit entfernt. Heinsen[1]) nennt sie desorganisierte Substanz. Fitting[2]) meint: „Die Gerinnungsmassen dürften wohl . . . . . von einem Kohlehydrat herrühren, das in der die Sporenhohlräume erfüllenden Flüssigkeit gelöst war.“ Auch F. M. Lyon klärt uns hierüber nicht auf. Sie sagt nur[3]): „The rest of the spore cavity between the vesicle and the exospore is filled with a limpid fluid.“ Bevor wir etwas Bestimmtes über diese Massen wissen, halte ich eine Entscheidung der Frage nach dem Wege und der Art der Stoffzufuhr für unmöglich. Diese Substanzen stehen, wie ihr allmähliches Verschwinden bei der Vergrösserung der Membranen zeigt, in so innigem Zusammenhang mit dem Wachstum der Häute, dass die Kenntnis ihrer Zusammensetzung mir für die Lösung der Frage wesentlich erscheint.

Vielleicht werden wir einer Erklärung näher gebracht durch Untersuchungen der Membranbildung bei verwandten Gattungen, wie sie augenblicklich im hiesigen Institut angestellt werden.

Zusammenfassung der Resultate.

1. Die Sporangien der Selaginellen entstehen am Stengelumfang aus Epidermiszellen und hypodermalem Gewebe.
2. Bei den von mir untersuchten Arten ist eine Ableitung der Sporenmutterzellen von einer einzigen Zelle, die durch ihre Grösse charakterisiert wäre, nicht zu konstatieren.
3. Makro- und Mikrosporangien entwickeln sich vollkommen gleich bis zur Trennuug der Zellen des centralen Gewebes im Sporangium.
4. Für die Annahme, dass die Makro- und Mikrosporen phylogenetisch denselben Ursprung haben, sind Anknüpfungspunkte vorhanden.
5. Die Teilung sowohl der Makro- als auch der Mikrosporenmutterzellen wird eingeleitet durch Anlage einer extranuklearen Spindel. Der Kern wird durch Fibrillen, die von den Spindelpolen ausgehen und an die Kernmembran ansetzen, in die Spindel hineingezogen.
6. Exo- und Mesospor der Makrosporen werden vom Plasma der Spezialmutterzelle nach einander gebildet und liegen einander fest an. Während dessen wird die Spezialmutterzellmembran aufgelöst.
7. Nach der Bildung des Mesospors besteht das Plasma der Sporenanlage nur noch aus einer kleinen, am Sporenscheitel liegenden Kugel.
8. Die Verzierungen auf der Aussenseite des Exospors werden bei *S. emiliana* vor der Trennung der beiden Membranen gebildet.
9. Die Trennung der Membranen ist die Folge eines schnelleren Wachstums des Exospors.
10. Eine Erklärung des Membranwachstums erscheint wegen der Unkenntnis der Zusammensetzung der auftretenden schaumigen Massen vor der Hand nicht möglich.

---

[1]) l. c. p. 482.
[2]) l. c. p. 46.
[3]) l. c. p. 128.

Erklärung der Figuren.

1. Mikrotomlängsschnitt durch einen Fruchtwedel von *S. emiliana*. Über dem jüngsten Sporophyll wölbt sich die Sporangienanlage vor Vergröss. 750.
2. Der wie in 1 geführte Schnitt zeigt eine halbkugelförmige Sporangienanlage mit einzellschichtiger Epidermis. In dem hypodermalen Gewebe ist keine Gesetzmässigkeit in der Teilungsrichtung der Zellen zu beobachten. Unter der Sporangienanlage die Ligula, darüber das jüngste Sporophyll des Sporangienstandes. Vergr. 500.
3. Mikrotomschnitt durch eine in Teilung begriffene Zelle einer Sporangienanlage. Vergr. 1500.
4. Schnitt durch eine sich teilende Zelle des Vegetationskegels. Vergr. 1500.
5. Längsschnitt durch in Teilung begriffene Tapetenzellen. Die Lage der Spindel lässt eine Querteilung der Zellen vermuten, es erfolgt aber Längsteilung.

6—11 sind Mikrotomschnitte durch Sporenmutterzellen, den Verlauf der Kernteilung zeigend. Vergr. 1500.

6. Sporenmutterzelle vor der Teilung, mit körnigen Einschlüssen im Cytoplasma.

7 u. 8. Neben dem Kern der Zelle liegt eine kleine Spindel mit wohlausgebildeten Polen.

9. Die extranukleare Spindel nimmt die Mitte der Mutterzelle ein. Dünne Fasern verbinden die Spindelpole mit der Kernwand.
10. Der Kern liegt innerhalb der Spindel. Zugfasern setzen an die Chromosomen an.
11. Anaphase der ersten Kernteilung.
12. Längsschnitt durch ein Sporangium. In demselben eine Sporentetrade (die vierte Spore liegt unter den drei durchschnittenen). Bei allen Sporen ist das Exospor gezeichnet, in einer ausserdem das Mesospor und die Plasmablase mit Kern. Schaumige Massen erfüllen einzelne Teile des Sporangiums. Vergr. bei 12—20 ist 187.

13 u. 14 zeigen das Wachstum der Sporenmembranen vor ihrer Trennung. Zwischen Mesospor und Plasmablase sind schaumige Substanzen sichtbar.

15. Das Exospor hebt sich vom Mesospor ab.
16. Die äussere Sporenhaut von der inneren weit abgehoben. Zwischen beiden Membranen schaumige Massen, dem Mesospor aufgelagert. Der äussere Teil des Mesospors feinkörnig.
17. Etwas älteres Stadium wie 16.

18 u. 19. Plasmablase hat sich ausgedehnt. In 19 nicht nur der äussere, sondern auch der innere Rand des Mesospors feinkörnig.

20. Mesospor durch die Plasmakugel ausgedehnt und dementsprechend dünn geworden.

Zur näheren Kenntnis der Algengattung *Trentepohlia Mart.*

Von

F. Brand in München.

Hierzu Tafel VI.

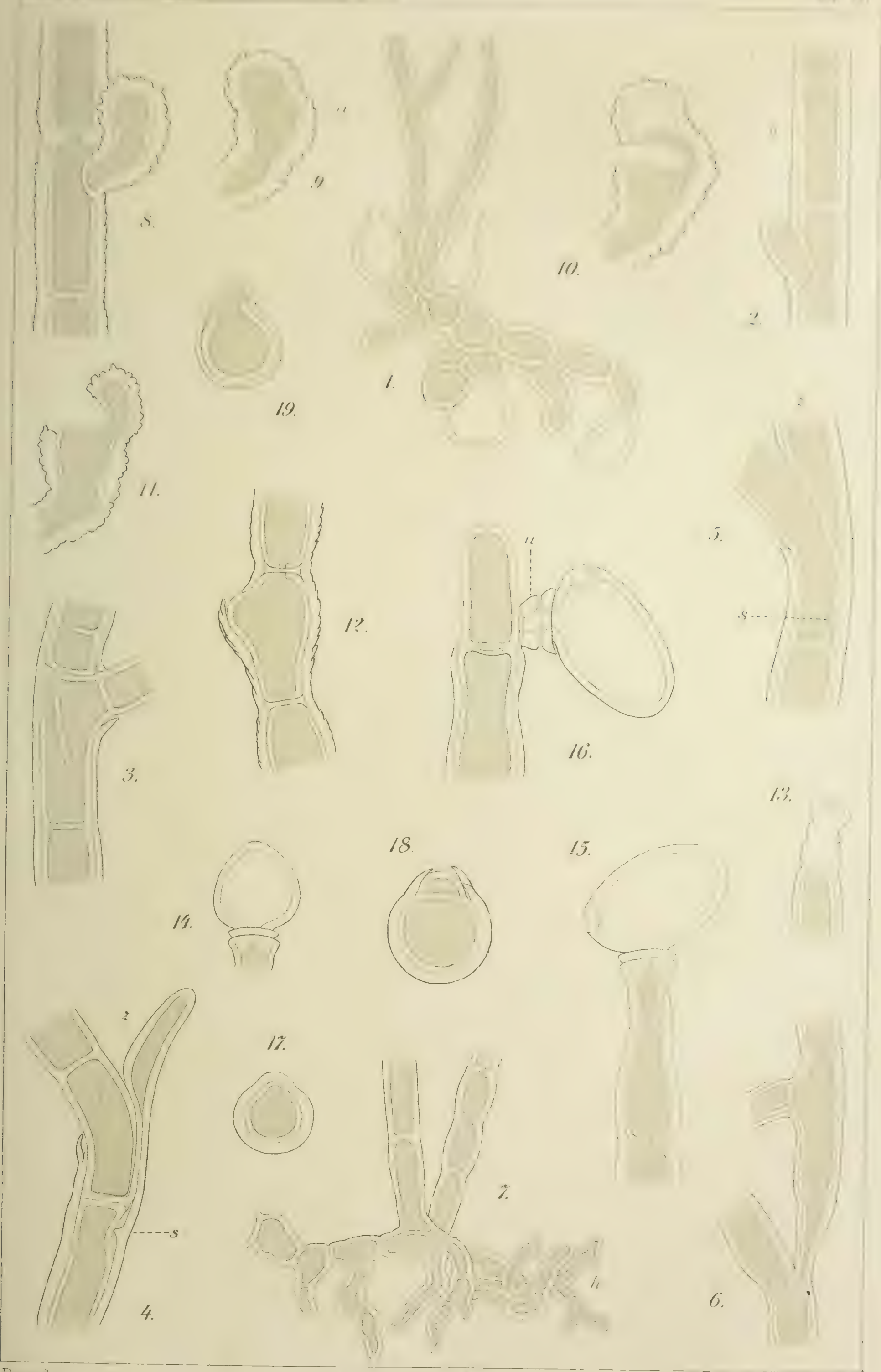
Die früher unter dem Namen „*Chroolepus Ag.*“ bekannte Gattung *Trentepohlia* fasse ich im Sinne jener Autoren auf, welche ihr nur aërophile Formen zurechnen. Dieselben gehören zu jener Minderzahl von Grünalgen, welche dem eigentlichen Lebenselemente der übrigen Vertreter dieser Gruppe — und wohl auch ihrer eigenen Vorfahren — nämlich den permanenten Ansammlungen fliessenden oder stehenden Wassers so vollständig entrückt sind, dass sie zu ihrer vegetativen Lebensthätigkeit und sogar zu ihrem Fortpflanzungsgeschäfte nur eines nicht vollständig trockenen Untergrundes, sowie einer gelegentlichen, wenn auch nicht allzu seltenen Befeuchtung durch Meteorwasser und einer nicht allzu trockenen Luft bedürfen. Dabei sind die meisten dieser Algen nicht durchaus der Unterlage angeschmiegt, wie z. B. *Pleurococcus*, *Schizogonium* etc., sondern es ist das in der Regel nur bezüglich ihres — oft recht unbedeutenden — Sohlenteiles der Fall, während die Hauptmasse ihrer Verzweigung frei in die Luft ragt.

Wenn schon dieses ausnahmsweise Verhalten geeignet ist, ein gewisses Interesse für unsere Gattung zu erwecken, so kommt hierzu noch der weitere Umstand, dass der Zellinhalt dieser Algen in der Regel nicht die den sonstigen Grünalgen eigentümliche Chlorophyllfarbe, sondern eine je nach der Menge und wohl auch nach der speciellen Modifikation des in ihnen das Chlorophyll verdeckenden Hämatochroms[1]) zwischen gelb, rot und braun schwankende Färbung zeigt.

Die *Trentepohlien* haben in der That schon die Aufmerksamkeit zahlreicher Botaniker auf sich gelenkt und sind nicht nur nach der systematischen Richtung, sondern auch vom Standpunkte der Morphologie und Biologie aus mehrfach besprochen worden. Ein flüchtiger

---

[1]) Dieser von Cohn (l. c. p. 44.) zuerst beschriebene und benannte Stoff. welcher von russischen Botanikern als „Chlororufin“ bezeichnet wird, gehört nach Zopf (l. c.) zu den carotinartigen Farbstoffen (den „Lipochromen“ Krukenbergs.)


8.
9.
a
1.
10.
2.
19.
11.
z
5.
s
12.
16.
a
3.
13.
18.
15.
14.
z
17.
s
4.
7.
h
6.

Brand

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lithographie v. E. Schaal Jena.

Überblick über diese entstandene umfangreiche Litteratur könnte zu der Vermutung führen, dass alle Verhältnisse der Gattung bereits klar gestellt seien.

Als mir vor einigen Jahren durch die Gefälligkeit des Herrn Prof. v. Tubeuf eine von Herrn Dr. F. Neger in Chile aufgefundene *Trentepohlia* zugekommen war, liess sich dieselbe aber mit Hilfe der damals vorhandenen Litteratur nicht bestimmen. Eine darauf hin vorgenommene Untersuchung der von mir gesammelten einheimischen *Trentepohlien* ergab gleichfalls neue Resultate und führte mich zu der für jene Botaniker, welche an die Scholle gefesselt sind, einigermassen ermutigenden Überzeugung, dass manche unserer eigenen Flora angehörigen Algen nicht wesentlich genauer bekannt sind, als jene von Chile oder Java. Einige Zweifel an der Vollständigkeit meiner Litteraturkenntnis veranlassten mich jedoch, die Publikation vorläufig noch zurückzustellen.

Die folgenden Ausführungen stützen sich auf ein nunmehr vervollständigtes Studium der betreffenden Litteratur; sie beabsichtigen nicht, eine monographische Darstellung zu bieten, sondern es sollen nur die eigenen Beobachtungen mit den korrespondierenden Litteraturangaben verglichen und letztere nötigenfalls kritisch beleuchtet werden, um auf gewisse Punkte hinzuweisen, welche vielleicht der künftigen Forschung zu empfehlen wären. Ich werde deshalb nur jene Arbeiten citieren, auf welche ich zu vorgenanntem Zwecke Bezug nehmen muss.

Als Gegenstand der Untersuchung haben mir folgende Formen gedient: *Tr. umbrina (Kütz.)* Bornem. von 5 Standorten, *Tr. Iolithus (L)* Wallr. von 2 Standorten, *Tr. aurea (L)* Mart. von 12 Standorten, *Tr. aurea f. punctata* n. form. und *Tr. annulata* n. sp. von je einem Fundorte; diese alle aus Oberbayern. Hierzu kommt noch *Tr. Negeri* n. sp. von einer Aufsammlung aus Chile. Diese Algen gehören sämtlich der Untergattung *Eutrentepohlia* Hariot an, indem sie entsprechend der ursprünglichen Auffassung der Gattung eine nur unregelmässige — oft rudimentäre — Sohle besitzen, im Gegensatze zu den erst später beschriebenen Formen der zweiten Unterart: *Heterothallus* Hariot, deren niederliegende Fäden von einem Punkte ausstrahlen sollen.

Obwohl die einheimischen Formen zumeist in frischem Zustande untersucht worden sind, habe ich doch die Abbildungen nach präparierten Exsiccaten angefertigt, um sie in dieser Beziehung mit der mir nur als Herbarmaterial bekannten *Tr. Negeri* gleichzustellen.

Zellwand.

Eine zunächst ins Auge fallende Eigentümlichkeit der *Tr.*-Membran besteht in dem häufig zu beobachtenden Auftreten von Rauhigkeiten auf ihrer äusseren Fläche. Kützing zeichnet bekanntlich an den meisten Arten ein Netzwerk von sich kreuzenden Spirallinien. Neuere, mit besseren Objektiven ausgerüstete Forscher sind zu anderen Resultaten gekommen. Karsten¹) charakterisiert das Aussehen der Membran älterer Zellen unserer einheimischen *Trent.*-Arten als „fast regelmässig rissig oder zerklüftet" und Correns²)

---

¹) Karsten, l. c. p. 36.
²) Correns, l. c. p. 296.

hält die Bezeichnung „zottig“ für zutreffender und sieht die Fadenoberfläche von *Tr. Iolithus* (Herbarmaterial) „bedeckt von hellen, kurzen, etwas gebogenen, breit einsetzenden und nach oben (gegen die Spitze des Fadenendes) sich verjüngenden Streifen, die wie Leistchen aussehen, ungefähr longitudinal verlaufen, im übrigen aber keine regelmässige Anordnung erkennen lassen“. Die Existenz einer solchen Membranskulptur kann ich für *Tr. Iolithus* bestätigen und habe nur beizufügen, dass dieselbe bei schwacher Vergrösserung und einiger Phantasie recht wohl die Vorstellung einer spiraligen Kreuzstreifung, wie solche Kützing[1]) abbildet, erwecken kann. Die Membran von *Tr. Negeri* ist dagegen oft ziemlich deutlich von enggedrängten flachen Spirallinien umzogen.

Die Membran ganz junger Zellen scheint bei allen Arten eine glatte Oberfläche zu besitzen, und auch die Skulpturen älterer Zellen treten nicht überall frühzeitig und gleich häufig auf. Unter den von mir geprüften Arten zeichneten sich *Tr. Iolithus* und nach dieser *Tr. Negeri* durch fast immer rauhe Oberfläche aus, während *Tr. annulata* sowie die verschiedenen Formen von *Tr. aurea* seltener und *Tr. umbrina* nur ausnahmsweise eine solche Beschaffenheit aufwiesen.

Diese Unebenheiten der Oberfläche belehren uns noch nicht über die innere Struktur der Membran. Nach früheren Angaben[2]) besitzen alle *Chroolepideen* eine homogene Membran. Das trifft nach meinen — hauptsächlich an Exsiccaten gemachten — Beobachtungen nur für den ersten Jugendzustand der Zellen von *Trentepohlia* zu. Allerdings lässt sich auch an älteren Zellen eine Zusammensetzung der Membranen aus einer grösseren Anzahl von Lamellen, welche, ähnlich wie bei *Cladophora*, mit dem Zellkontur parallel verliefen, weder durch direkte Beobachtung noch durch Anwendung von Chemikalien nachweisen; dagegen kann man oft zwei derart parallele Schichten unterscheiden, von welchen die dünne, innere die einzelnen Zellen umschliesst, während die dicke, äussere den ganzen Faden bekleidet. Letztere erlangt oft an einzelne Stellen eine gewisse Selbständigkeit, ähnlich wie die Scheide der *Scytonemeen*.

Nach Correns (l. c.) zeigt die Membran von *Tr. Iolithus* einen Aufbau aus trichterförmigen Lamellen. Diese Angabe kann ich in der Hauptsache bestätigen und habe nur beizufügen, dass die Lamellierung immer nur die Aussenschicht der Membran zu betreffen schien und nebstdem immer noch eine dünne homogene Innenschicht zu unterscheiden war. Das Verhältnis hat mich an die Schichtung von *Ophiocytium* erinnert, wie solche Bohlin[3]) beschrieben und abgebildet hat. Eine so tiefgreifende Zerspaltung der Lamellen, wie solche der genannte Autor durch Reagentien erzielt hat, ist mir bei *Trentepohlia* jedoch nicht gelungen. *Tr. Negeri* verhielt sich ähnlich, wie *Tr. Iolithus*, während bei den übrigen Arten auch die Aussenschicht in der Regel mehr homogen erschien und — abgesehen von den mehr oder weniger aufgeblätterten Durchwachsungsstellen — nur an einzelnen Zellen Andeutungen von trichteriger Schichtung erkennen liess.

---

[1]) Kützing Tab. 91 mit 97. Ich glaube nicht, dass der Autor hier der Verwechselung mit einigen die Alge umgebenden Pilzhyphen beschuldigt werden darf, denn derselbe scheint letztere wohl gekannt zu haben und zeichnet solche auf Tab. 97 (bei *Chroolepus moniliforme*) als besondere Gebilde. Allerdings nimmt er irriger Weise an, dass sie mit dem Inhalte der *Tr.*-Zellen in organischer Verbindung ständen.

[2]) Vergl. z. B. De Toni p. 234.

[3]) Bohlin, l. c. Tab. I.

Die Aussenschicht ist in der Regel mehr oder weniger starr, jedoch kann sie unter Umständen auch in einen gallertartigen Zustand übergehen. Diese Veränderung scheint — abgesehen von den im nächsten Abschnitte zu erwähnenden „Cellulosehütchen" — nur an solchen Thallusabschnitten vorzukommen, welche dem Substrate anliegen. De Wildeman[1]) hat sämtliche niederliegenden Fäden einer Aufsammlung von *Tr. cyanea* Karsten (Untergattung *Heterothallus*) in einem sehr ausgeprägten derartigen Zustande gesehen, und ich selbst habe Andeutungen einer solchen Membranbeschaffenheit häufig an *Tr. umbrina* gefunden.

Cellulosehütchen.

Die Äste jener *Tr.*-Arten, welche aus cylinderförmigen Zellen aufgebaut sind, schliessen bisweilen mit einem eigentümlichen inhaltsleeren Membrangebilde ab. Derartige Gebilde hat zuerst Caspary[2]) an *Tr. aurea var. tomentosa* beobachtet und als „Gelinspitzchen" beschrieben, Karsten[3]) fand sie dann an seiner *Tr. crassisepta* und beschrieb sie als „Cellulosehütchen". Ferner hat De Wildeman[4]) solche Hütchen (capuchon lamelleux) von etwas bräunlicher Farbe an einer der *Tr. aurea* oder *Tr. arborum* entsprechenden Art in grosser Anzahl gesehen und auf diese Erscheinung eine eigene Art: *Tr. cucculata*, begründet.

Verfasser dieses hat ähnliche Gebilde ziemlich häufig an verschiedenen Formen von *Tr. aurea*, an *Tr. annulata* (vergl. Fig. 13) und *Tr. Negeri* gefunden und sich überzeugt, dass diese Hütchen, über deren Bedeutung und Entstehungsweise in der bisherigen Litteratur noch keine Vermutung ausgesprochen ist, lediglich Membranreste abgestorbener Spitzenzellen oder terminaler Sporangien darstellen. Eigentlich müsste unbefangene vergleichende Betrachtung der von den vorerwähnten Autoren gegebenen Abbildungen schon zu diesem Resultate führen. Bei Durchmusterung einer grösseren Zahl von Präparaten findet man aber auch alle Übergänge von abgestorbenen Fadenspitzen zu solchen Hütchen. Man sieht, wie Membranreste, die zunächst eine axile Verlängerung der letzten intakten Zelle bilden und von ihr durch eine flache Querwand abgegrenzt sind, sich kontrahieren, querrunzelig werden, während der Stumpf des gesunden Fadenteiles sich allmählich abrundet und einer Spitzenzelle ähnlich wird. Bei stärkerer Vergrösssung zeigt sich aber meist an solchen scheinbaren Spitzenzellen im Centrum der Spitze noch eine kleine ebene Fläche als letzter Rest der früheren horizontalen Trennungsfläche.

Während der Aststumpf sich abrundet, geht mit dem geschrumpften Membranreste in der Regel noch eine weitere Veränderung vor, indem er, eine gallertig-plastische Beschaffenheit annimmt, sich nach oben ebenfalls mehr oder weniger abrundet und so das eigentliche Hütchen bildet. Dabei bleibt das Gebilde entweder bis zur Ablösung in seiner ursprünglichen Stellung und Richtung, oder es kann sich auch zuvor einseitig ablösen, durch das weitere Wachstum der rekonstruierten Spitze zur Seite geschoben werden und dann rechtwinklig vom Faden abstehen. Beispiele für letzteren Fall bildet De Wildeman[1]) ab.

---

[1]) De Wildeman, 1897. p. 61. Pl. XVI. Fig. 1—7.

[2]) Caspary, l. c. p. 580.

[3]) Karsten, l. c. p. 12 und p. 37.

[4]) De Wildeman 1897. p. 59. und Tab. XII.

Tr. aurea trägt normaler Weise immer lang zugespitzte Äste, wie ich auf Grund zahlreicher an verschiedenen Standorten und zu verschiedenen Zeiten gemachter Aufsammlungen konstatieren kann. Es ergab sich hier die mit vorstehenden Beobachtungen übereinstimmende weitere Thatsache, dass die Hütchen mit den Spitzen vikarierten, indem an Exemplaren, welche zahlreiche zugespitzte Äste besassen, nur wenige oder gar keine Hütchen zu finden waren, während jene Exemplare, welche häufig Hütchen trugen, nur selten mit regelmässigen Spitzen abschlossen. Auf diese Verhältnisse werde ich in den Abschnitten über Physiol.-biol. Verh. und Präparierung etc. zurückkommen müssen.

Querwände und Tüpfelbildung.

Die feineren Verhältnisse der Querwände sind bei *Trentepohlia* schwerer zu beurteilen, als bei *Cladophora*, weil es sich nicht nur um kleinere Pflanzen handelt, sondern auch die Membranen meist weniger transparent sind. Ringleisten (oder Falten, wie die Petersburger Schule für die Scheidewandbildung von *Ulothrix* etc. annimmt) habe ich niemals an *Trentepohlia* als Vorstufen der Scheidewandbildung gesehen, so dass die Septa simultan zu entstehen scheinen. Sie sind, wie bei *Cladophora* bald dünner, bald dicker, verhalten sich aber selbständiger, als jene letztgenannter Gattung. Während letztere durch Reagentien in zwei gleichdicke Blätter gespalten werden können, so dass wir dann kein einfaches Septum mehr vor uns haben, sondern die Querwände zweier aneinander stossender Zellen, ist mir eine so gleichmässige Trennung bei *Trentepohlia* niemals gelungen; auch selbstthätige partielle Spaltung, wie solche bei der Gelenkbildung von *Cladophora* eintritt, habe ich bei *Trent.* nicht gesehen. Kocht man *Trent. Iolithus* mit Kalilauge, so erscheinen die Septa durch etwas stärkeres Lichtbrechungsvermögen als deutlich von der Substanz der Seitenwände differenzierte Gebilde.

Eine Eigentümlichkeit, welche bei der Mehrzahl der bisherigen Autoren noch nicht so viel Beachtung gefunden hat, als sie zu verdienen scheint, ist die Tüpfelbildung der Scheidewände. Meines Wissens ist dieselbe zuerst von Karsten[2]) ausführlicher berücksichtigt worden, und zwar nicht nur als einfache, sondern auch als „doppelte Tüpfelung“. Die Sporangien einer als *Tr. abietina* Wille? bezeichnete Form, welche auf *Abies pectinata* bei Baden-Baden lebt, sind von der Halszelle durch eine eigentümlich gebaute Querwand getrennt. „Die kreisförmige Wand besitzt nämlich an der Peripherie sowohl, wie in einem inneren damit concentrischen Kreise, eine erheblich grössere Stärke, als an den dazwischen liegenden Stellen". Diese doppelt ringförmige Wandverdickung soll im Formenkreise der *Chroolepideen* häufig wiederkehren. Tüpfel überhaupt zeigen sich nach Karsten in den Querwänden fast aller *Tr.*-Formen; bei *Tr. moniliformis* (aus Java) und *Tr. umbrina* fehlen sie jedoch. Das kann ich bezüglich letzterer Art bestätigen und habe nur beizufügen, dass auch an verschiedenen Aufsammlungen von *Tr. aurea* nur ausnahmsweise Tüpfel deutlich zu erkennen waren. Ein ähnliches Verhältnis scheint bei *Tr. maxima* Karsten[1]) (welche nach dem Autor zu *Tr. aurea* in nähere Beziehung steht) vorzuliegen, indem an deren Abbildungen keine Tüpfel zu erkennen sind. Karsten bemerkt, dass dieselben bei dem bedeutenden Durchmesser der Zellen schlecht zu erkennen seien.

---

[1]) De Wildeman 1897. Pl. XII, Figur 8 und 9. Figur 17 c. scheint den Membranrest eines abgestorbenen seitlichen Astes oder Sporangiums darzustellen.

[2]) Karsten, l. c. p. 10 und p. 37.

De Wildeman[2]) zeichnet nur an einer Art (*Tr. luteo-fusca*) Tüpfelbildung, und zwar in einer Weise, dass man die Darstellung von Plasmaverbindungen zu sehen glaubt. Letzteres Verhältnis wurde aber von Karsten[3]) niemals beobachtet, und Verfasser dieses sah nur selten Bilder, welche so gedeutet werden konnten; dieselben fanden sich auch nur an Exsiccaten und hatten deshalb keine volle Beweiskraft. Jedenfalls besitzen die Tüpfel von *Tr. Iolithus* aber nur eine dünne Schliesshaut. (Fig. 12).

Aus den in der Litteratur vorhandenen Abbildungen von *Tr. crassisepta*, *luteo-fusca* und *Iolithus* scheint hervorzugehen, dass die Septa hier von beiden Seiten her ziemlich gleichmässig vertieft sind, oder, wie man das Sachverhältnis vielleicht deutlicher bezeichnen könnte, dass die ringförmige Verdickung des Septums sowohl nach oben als nach unten vorspringt. Das Gleiche fand ich an Exsiccaten von *Tr. Iolithus;* an eben solchem Material von *Tr. aurea f. punctata* und von *Tr. Negeri* (Fig. 6, 7 und 8) erschienen die Tüpfel aber immer einseitig und zwar von unten her in die Scheidewand eingesenkt. Nur an kriechenden, moniliformen Fäden letzterer Art waren die Septa beiderseits vertieft. Sehr wünschenswert wäre nun eine vergleichende Untersuchung dieser Verhältnisse an lebenden Pflanzen, zu welcher mir zur Zeit keine Gelegenheit geboten ist. Es würden sich dabei vielleicht auch Anhaltspunkte für eine bestimmtere Artbegrenzung ergeben.

In der Regel stehen die Septa rechtwinklig zur Fadenachse; als Abnormität kommen jedoch bisweilen, und zwar besonders an Frühlingsexemplaren, auch schiefe Scheidewände vor. (Fig. 2 und 3).

Wachstum und Verzweigung.

Das Wachstum von *Trentepohlia* ist unbegrenzt, wenn es auch oft durch Sporangienbildung abgeschlossen zu sein scheint, so dass es Gobi[4]) für begrenzt erklärte. Schmidle[5]) hat für die zur Sektion *Heterothallus* gehörige *Tr. ellipsicarpa* Schmidle festgestellt, dass die Fusszelle der Sporangien fast regelmässig nach Entleerung der letzteren wieder auskeimt, und dass die Reste des Sporangiums entweder von neuen Sporangien oder von vegetativen Fäden durchwachsen werden, so dass also hier mit dem Sporangium das Spitzenwachstum nicht abgeschlossen ist. Dasselbe habe ich an allen von mir untersuchten *Eutrentepohlien* gefunden (vergl. z. B. unsere Figur 16); bei jeder Neubelebung der vegetativen Thätigkeit ist der erwähnte Vorgang zu beobachten und kann sich mehrmals an derselben Stelle wiederholen.

---

[1]) Karsten, l. c. p. 10.

[2]) De Wildeman 1891 p. 135 u. Pl. XVIII. Fig. 14—16 (hier ohne Tüpfel) und 1897 p. 65 u. Pl. XV. Fig. 1—18 (mit Tüpfeln).

[3]) Karsten, l. c. p. 37.

[4]) Gobi, l. c.

[5]) Schmidle, l. c. p. 309—310.

In Bezug auf *Tr. Iolithus* hat Correns [1]) angegeben, dass das Wachstum ihrer Zellfäden ein streng acropetales sei, und dass sekundäre Teilungen fehlten. Zu einem ähnlichen Resultate bin ich bezüglich dieser wie auch der übrigen Arten gekommen, jedoch mit einigem Vorbehalte. Intercalare Zellteilung gehört nämlich allerdings nicht in den Rahmen der gewöhnlichen Wachstumsvorgänge, scheint jedoch unter gewissen Umständen z. B. im Gefolge von Abzweigungen (Fig. 2 und 3) und an den niederliegenden Fäden überwinterter Exemplare im Frühjahr stattfinden zu können.

Die Verzweigung von *Trentepohlia* ist meines Wissens noch nicht Gegenstand einer eingehenden Untersuchung gewesen. Insbesondere scheinen mir die Unterschiede, welche zwischen ihr und jener der früher mit *Trentepohlia* in eine Familie vereinigten Gattung *Cladophora* bestehen, noch nicht genügend festgestellt zu sein. Deckenbach [2]) giebt sogar an, dass sich unsere Gattung nach dem *Cladophora*-Typus verzweige. Von anderen Autoren werden dagegen gewisse Momente bezeichnet, welche für *Trentepohlia* charakteristisch seien: so z. B. dass die Aste seitlich entsprängen, dass sie von gleicher Dicke mit den Hauptstämmen und dass ihre Endzellen nicht zugespitzt seien, sowie dass Rhizoide fehlten. Deckenbach [3]) spricht in einem Vortrage, von welchem ich nicht mehr, als den Betreff in Erfahrung bringen konnte, über „halbdurchgespaltene Formen“ und Schmidle bemerkt, dass die Tragzelle der Zweige von *Tr. dialepta* oft längsgeteilt sei. De Wildeman und Glück [4]) bilden Zweigursprünge ab, welche auf letztgenanntem Verhältnisse zu beruhen scheinen. Ferner sagt De Wildeman [5]) dass bei einer der von ihm aufgestellten Unterabteilungen der *Trentepohlien*, deren Angehörige hauptsächlich aus cylindrischen Zellen konstituiert sind, das Spitzenwachstum auf dieselbe Weise erfolge, wie bei *Cladophora*, während bei der anderen, nur ovale, elliptische oder unregelmässige Zellen bildenden Gruppe durch den Turgordruck die nicht mehr dehnbare Aussenschicht der Zelle gesprengt werde und das von der jungen Membran umhüllte Protoplasma bruchartig nach aussen vordringe („le protoplasma fait hernie vers l'extérieur), so dass eine wahre Sprossung stattfinde.

---

[1]) Correns, l. c. p. 297. Anm.
[2]) Deckenbach, 1895. p. 34.
[3]) Deckenbach, 1890.
[4]) Glück, l. c. p. 276. Fig. 8 A.
[5]) De Wildeman, 1891 p. 129.

In wie weit vorstehende Angaben überhaupt zutreffen oder allgemein gültig sind, wird sich aus folgendem ergeben.

Zunächst muss ich an die letzterwähnte Angabe anknüpfen um zu untersuchen, ob zwei Gruppen von *Trentepohlia* existieren, welche in Bezug auf die Art und Weise ihres Spitzenwachstums principiell von einander verschieden sind.

Diejenige Art, welche den von De Wildeman bezeichneten zweiten, durch mehr oder weniger rundliche Zellen charakterisierten Typus am entschiedensten repräsentiert, ist offenbar *Tr. umbrina*. Hier weicht der ganze Habitus so sehr von jenem der aus vorwiegend cylindrischen Zellen bestehenden Arten ab, dass Karsten[1]) sie als eine „in gewissem Sinne einzellige" Alge betrachtet. Aus den Angaben und Abbildungen desselben Autors, gleichwie aus den früher von Kützing und Gobi gezeichneten Figuren geht hervor, dass sich die Zellen dieser Alge durch Sprossung vermehren und bis jedenfalls sechsgliedrige Äste treiben können. Das erste Stadium der Abgliederung zeigt Karsten an Keimzellen; für jenes erwachsener vegetativer Zellen findet sich aber nirgends vollständige Aufklärung und insbesondere keine solche über das Verhalten der Mutterzellmembran. Ferner fragte es sich, ob nebst der Sprossung etwa auch die den einzelligen Algen eigentümlich symmetrische Zellteilung vorkäme.

Meine eigenen Beobachtungen haben nun in dieser Beziehung Resultate ergeben, welche sich teilweise zu widersprechen schienen. In der Mehrzahl der Fälle trat an den Zellen von *Tr. umbrina* zuerst eine schwache (an nahezu kugeligen Zellen sehr schwache) Prominenz auf (Fig. 17), deren Basis sich sehr frühzeitig durch ein die Peripherie der Zelle tangential schneidendes Septum markierte (Fig. 18). Wo die Zelle nicht vollständig in Profilstellung lag, schien dieses Septum konvex in das Zelllumen vorzuspringen. Dieses erste Stadium konnte ich sowohl an grossen, mit dicken Membranen versehenen, also unzweifelhaft älteren vegetativen Zellen, als auch an kleinen dünnhäutigen Exemplaren beobachten, welch letztere möglicherweise Keimpflanzen waren. Bei den letzteren vergrösserte sich, wie aus Vergleichung der verschiedenen Stadien hervorging, der kleine, von der Mutterzelle abgeschnittene Zellteil, ohne Trennung oder merkliche Abgrenzung der beiderseitigen Membranen.

Anders gestaltenten sich die Verhältnisse bei dickwandigen Zellen und zwar wiederum in zwei verschiedenen Modifikationen. Der gewöhnliche Fall war der, dass mit dem Wachstume der Tochterzelle die Aussenschicht der Mutterzellmembran an der Abzweigungsstelle zerriss und die von der sehr verdünnten Innenschicht umgebene Tochterzelle sich herausdrängte. An letzterer verdickte sich von der Spitze her sofort ihr Spezialmembran, während die Bruchenden der Aussenschicht beiderseits abstanden (Fig. 18) und bisweilen auch in herausgesprengten Mittelstücken vom Scheitel der Tochterzelle emporgehoben wurden. In andern (seltenern) Fällen platzte die Aussenschicht der Mutterzellmembran nicht in ihrer ganzen Dicke, sondern es blieb eine etwas gallertig erweichte äusserste Schicht erhalten (Fig. 19). An dem ausgetretenen Zellinhalte war dann zunächst keine eigene Membran zu erkennen, sondern er breitete sich einfach in dem durch die Sprengung der Innenschichten entstandenen Hohlraum aus und erweiterte denselben immer mehr. Ich fand dann an weiter entwickelten Abzweigungen dieser Species, sowie auch an anderen Arten allerlei Unregelmässigkeiten, welche sich auf diese Entstehungsweise zurückführen liessen.

---

[1]) Karsten, l. c. p. 43.

Ferner habe ich zu konstatieren, dass sich auch Doppelzellen vorfanden, welche auf den ersten Blick durch symmetrische Teilung einer Mutterzelle entstanden zu sein schienen. Genauere Prüfung zeigte jedoch in solchen Fällen, dass immer eine — wenn auch geringe, so doch nicht zu verkennende — Grössendifferenz zwischen den zwei Zellen bestand, welche darauf hinwies, dass die kleinere aus der grösseren entstanden sei, und dass nur durch eine grössere Energie des Wachstums, welche ja auch an den Ästen anderer Algen beobachtet wird, die Tochterzelle ihrer Mutterzelle an Grösse nahe gekommen sei.

In vereinzelten Fällen fand sich eine grössere Anzahl von Zellen in einer derben Membran vereinigt. Ich dachte zuerst an die Möglichkeit, dass es sich hier um Dauerzellen oder Akineten handele, welche durch Zellteilung in den vegetativen Zustand übergingen. Nachdem ich aber nicht nur an *Tr. annulata*, sondern auch in der Sohle von *Tr. aurea* ähnliche Gebilde entdeckt hatte, von welchen einzelne noch die deutlichen Charaktere von Sporangien an sich trugen, kam ich zu der Überzeugung, dass auch bei solchen Arten, deren Sporangien in der Regel nicht abfallen, bevor sie ihren Inhalt abgegeben haben, doch unter Umständen die Sporen in ihrer Mutterzelle keimen können. Auf Grund vorstehender Beobachtungen glaube ich annehmen zu dürfen, dass Teilungsvorgänge nach Art der einzelligen Algen bei *Tr. umbrina* nicht vorkommen, sondern dass diese Species sich in der Hauptsache auf dieselbe Weise vergrössert, wie die aus cylindrischen Zellen bestehenden Arten; nur bringt die abweichende Zellform mit sich, dass das Spitzenwachstum nicht genau so, wie bei den andern Formen, sondern in einer an die seitlichen Sprossungen der letzteren erinnernden Weise verläuft.

Die oben erwähnte Anschauung De Wildemans ist also in so weit berechtigt, als in der That die Verzweigung der moniliformen *Trentepohlien* ein von jener der übrigen Arten etwas abweichendes Ansehen hat. Weniger begründet erscheint die andere Annahme dieses Autors, dass Sprengung der Mutterzellmembranen eine Eigentümlichkeit der zweiten Gruppe sei. Wir haben soeben gesehen, dass bei der Sprossung von *Tr. umbrina* die Membran nicht immer vollständig gesprengt wird; anderseits zeichnet Karsten[1]) an der zu De Wildemans erster Gruppe gehörigen *Tr. maxima* sehr ausgeprägte Sprengung, und die Untersuchung meines Materials hat ergeben, dass dieser Vorgang auch bei den übrigen Angehörigen jener Gruppe ein ganz gewöhnlicher Vorgang ist, und dass seine Spuren an allen jenen Mutterzellen zu finden sind, deren Membran vor dem Austritte des Astes schon einigermassen erstarkt war.

Im übrigen ist die Verzweigung der aufstrebenden Fäden racemös mit meist zerstreuter Aststellung, jene der niederliegenden meist pseudosympodial. Die — abgesehen von den später zu erwähnenden sogenannten Haaren — mit den Stämmen ziemlich gleich dicken Äste entspringen meist einzeln, seltener zu zweien aus einer Mutterzelle und zwar meist seitlich; entweder aus dem obersten Teile der letzteren, oder subterminal, bis zu ihrer Mitte herab. Oppositionen kommen bei unsern Arten nur vereinzelt vor, sehr häufig aber bei gewissen exotischen Arten, wie *Tr. diffusa* De Wildeman, *Tr. pinnata* Schmidle und *Tr. dialepta* (Nylander) Hariot.

---

[1]) Karsten, l. c. Tab. I, Fig. 8.

Evektion[1]) der Zweigansätze scheint in der Regel nicht stattzufinden, und basale Verwachsungen der Äste kommen niemals zustande. Die starre Beschaffenheit, welche die äussere Membranschicht schon frühzeitig annimmt, spricht von vornherein gegen die Annahme, dass der Charakter der Insertionen zu nachträglichen Veränderungen geneigt sei, und in jenen zahlreichen Fällen, in welchen das Zweigprimordium die mütterliche Membran gesprengt hat, sieht man an der unverändert persistierenden Rissöffnung, dass an der Ansatzstelle keine Veränderung eingetreten ist. Trotzdem kommen Scheindichotomieen bisweilen vor. Dieselben entstehen aber nicht durch sekundäre Verschiebung, wie bei *Cladophora*, sondern auf direktem Wege. Entweder hat sich die Mutterzelle schon vor Austritt des Astes so sehr verbreitert, dass derselbe genügenden Raum vorfindet, um neben der Stammfortsetzung austreten zu können, wie das z. B. bei *Tr. umbrina* und *Tr. Iolithus*, kaum aber bei den übrigen einheimischen Formen vorkommt, oder es entsteht eine unserer Gattung allein eigentümliche dichotomie-ähnliche Abzweigungsart, welche ich Dichotomia atrophica nennen will. In der Regel ist nämlich einer der zwei Gabelfäden schwächer und inhaltsärmer als der andere, oder bisweilen auch ganz verkümmert (Fig. 6.)

Die Entstehung der atrophischen Dichotomieen ist nach meiner Beobachtung in der Regel[2]) auf Durchwachsung lebender, aber in ihrer Vitalität geschwächter, intercalarer Zellen zurückzuführen. In solchen Fällen bricht der Inhalt einer zur Astbildung disponierten Zelle nicht sofort seitlich nach aussen durch, sondern er bahnt sich zunächst einen Weg durch das obere Septum, dringt in die nächste Stammzelle ein und durchbricht erst die Seitenwand dieser Nachbarin, nachdem er ihren Inhalt zur Seite gedrängt hat. (Vergl. Fig. 4 und 5.) Diesen Vorgang habe ich oft und in verschiedenen Stadien beobachtet und zwar bei allen von mir untersuchten Arten mit Ausnahme von *Tr. umbrina*. Diese Art der Durchwachsung kann sowohl gewöhnliche vegetative als auch Subsporangial-Zellen betreffen.

Nebst diesen Durchwachsungen lebender Zellen — welche ich bei der Gattung *Cladophora* noch niemals beobachtet habe — kommen die auch bei letzterer Gattung nicht selten zu findenden Durchwachsungen abgestorbener Zellen bei *Trentepohlia* so häufig vor, dass dieser Vorgang hier geradezu als Regel anzusehen ist. Auch hier können sowohl gewöhnliche, als Sporangien tragende intercalare, nebstdem terminale Zellen und endständige Sporangien durchwachsen werden, und dieser Vorgang kann sich mehrmals an derselben Stelle wiederholen. Tote intercalare Zellen werden in Ausnahmefällen doppelt durchwachsen, indem nicht nur die untere, sondern auch die nächstfolgende obere Zelle in den leeren Zellraum hinein austreiben. Diese beiden Triebe durchbrechen dann im Laufe ihrer weiteren Entwicklung die Seitenwand der toten Zelle und treten miteinander hervor wie die Doppeläste eines *Scytonema*. Zwei Fälle solcher „ramification geminée“ bildet De Wildeman[1]) von *Tr. arborum* ab, und ich selbst habe an einem Frühlingsexemplare von *Tr. aurea* einmal derartige Doppeläste gefunden.

---

[1]) Vergl. Brand, 1899. p. 180 u. 1901. p. 499.

[2]) Es scheint nicht ausgeschlossen, dass ähnliche Dichotomieen auch gelegentlich durch Spaltung in der Richtung der oben erwähnten schiefen Septa (vergl. Fig. 2.) entstehen können. Spaltungen kommen innerhalb der Gattung ja bei der Sporangienbildung und innerhalb der Familie bei der Sporenkeimung von *Phycopeltis* vor.

Bei der vorerwähnten Verzweigungsart wachsen die zwei Äste ursprünglich einander entgegen; in der oberen Mutterzelle muss also Umkehr der Polarität eingetreten sein. Letztere Eventualität kommt als ziemlich seltener Ausnahmefall auch ohne Durchwachsung vor, wie aus einer anderen Abbildung des vorgenannten Autors[2]) (*Tr. luteo-fusca*) zu ersehen ist. Ein ähnlicher Fall ist mir an *Tr. annulata* vorgekommen; nebstdem habe ich Sohlenfäden von *Tr. aurea* gesehen, deren unterstes Glied wie eine Spitzenzelle ausgetrieben hatte.

Haargebilde kommen bei *Trentepohlia* nicht vor. Die bei einzelnen Arten (wie z. B. *Tr. maxima* Karsten[3]) angegebenen „Haare“ oder „soies“ sind, nach der Beschreibung und den Abbildungen der Autoren zu schliessen, deutlich vegetative, wenn auch kurze und dünne Fäden. Bei einer sehr merkwürdigen Species, nämlich *Tr. bogoriensis* De Wildeman[4]) können diese Fäden sogar Sporangien tragen und auch als Stoloniden fungieren.

Eigentliche Rhizoide fehlen der Gattung vollständig, wie schon von verschiedenen Autoren angegeben ist. Dafür schmiegen sich die Sohlenfäden der Unterlage an und haben bisweilen haken oder gabelartige vegetative Endtriebe, welche einigermassen zu Anheftung geeignet erscheinen. (Vergl. unsere Fig. 7. h.) An der aufrechten Verzweigung von *Tr. arborum* kommen nach De Wildeman[5]) auch rankenartige Gebilde vor.

Sporangien.

Die Sporangien (eventuell Gametangien[6]) können aus der Sohle oder aus den aufstrebenden Fäden entspringen. In letzterem Falle sitzen sie entweder seitlich oder terminal, oder — in seltenen Fällen — auch intercalar. Die drei letzterwähnten Eventualitäten sind allgemein bekannt, wenn auch nicht bei allen beschriebenen Arten sämtliche angegeben werden. Hier ist aber zu bedenken, dass auch bei derselben Art nicht alle Ursprungsweisen gleich häufig vorkommen, und dass manche Arten nur von einzelnen Aufsammlungen her, also höchst ungenügend, bekannt sind, so dass diese Verhältnisse nicht sicher zur Diagnose der Arten verwendet werden können. Der Ursprung von Sporangien aus den kriechenden Fäden von *Eutrentepohlia* galt aber nach Schmidle[1]) bisher als ausgeschlossen. Hierbei war wohl stillschweigend vorausgesetzt, dass *Trent. umbrina*, welche gar keine aufstrebende Verzweigung besitzt und somit ihre Sporangien ausschliesslich aus kriechendem Thallus entwickeln muss, eine Ausnahme macht. Aber auch für die übrigen Arten dieser Sektion, bei welchen nach Schmidles[2]) verbesserter Definition „der kriechende Teil gegen den wohlverzweigten . . . aufsteigenden Teil so zurücktritt, dass er erst bei einigem Suchen in die Augen fällt“ trifft jene Annahme nicht immer zu. Allerdings sind in Folge des Umstandes, dass der Sohlenthallus oft von andern Algen durchsetzt, von Pilzhyphen eingeschlossen und mehr oder weniger verunreinigt ist, die ohnehin nicht immer an ihm vorhandenen Sporangien schwer aufzufinden. Bisweilen ist aber der kriechende Thallusabschnitt stärker entwickelt, und in solchen Fällen fand ich auch an diesem Abschnitte von *Tr. aurea* Sporangien in grosser Anzahl. (Vergl. Fig. 1.)

---

[1]) De Wildeman, 1899. p. 12 und 13. d. Sep. u. Fig. 17 u. 18.

[2]) Ders. 1897. Pl. XV. Fig. 15.

[3]) Karsten, l. c. p. 9 u. Fig. 5. I.

[4]) De Wildeman, 1897 p. 58 u. Pl. XI.

[5]) Ders. 1897. p. 56 u. Pl. XVIII.

[6]) Bei *Tr. umbrina* und verwandten Formen ist von Lagerheim (l. c.) und Wille (l. c.) Kopulation nachgewiesen worden. Nach anderen Angaben können die Zoosporen dieser Art aber auch direkt keimen. Für die andern Arten scheinen diese Verhältnisse noch nicht bekannt zu sein. Es möge deshalb die Bezeichnung „Sporangien“ vorläufig in dem hier bezeichneten Doppelsinne aufgefasst werden.

Die Form der Sporangien ist nach Massgabe der Monographie von Hariot, sowie anderer Litteraturangaben bei verschiedenen Arten nicht fest bestimmt. Von *Tr. umbrina* wurde früher allgemein angegeben, dass sich ihre Sporangien kaum von den vegetativen Zellen unterscheiden, was auch an den von mir untersuchten Exemplaren konstant der Fall war. Karsten[3]) fand aber ausgesprochen geschnäbelte Sporangien, und es könnte hier möglicherweise eine Varietät vorgelegen haben. An *Tr. aurea* habe ich öfters in demselben — im übrigen ganz gleichmässig entwickelten — Rasen nebst den in überwiegender Anzahl vorhandenen Kugelsporangien auch solche von flaschenähnlicher Form gefunden und Hariot giebt hier, wie auch bei *Tr. umbrina* das gleichzeitige Vorkommen von Hakensporangien an. An demselben Faden von *Tr. bisporangiata* sah Karsten[4]) sowohl Kugel- als Hakensporangien u. vertritt die Ansicht, dass „wahrscheinlich alle Arten (mit Ausnahme von *Tr. umbrina*) befähigt seien, auch Hakensporangien unter den entsprechenden Umständen zu bilden.“ Die hierher bezüglichen Kultur-Resultate werden unter „Polymorphismus“ Erwähnung finden.

Von den drei bisher erwähnten Sporangienformen entstehen zwei, nämlich das Kugelsporangium (Typus: *Tr. umbrina*) und das Flaschensporangium (Typus: *Tr. lagenifera*) durch einfache Anschwellung einer vegetativen Zelle oder der Anlage einer solchen, welche sich dann beim Flaschensporangium in einen mehr oder weniger langen Hals auszieht. Diese zwei Formen besitzen keine abweichend gebaute Tragzelle.

Die Entwickelung der Hakensporangien (Typus: *Tr. un-*

---

[1]) Schmidle, l. c. p. 323.
[2]) l. c. p. 320.
[3]) Karsten, l. c. p 6 und Taf. I. Fig. 1.
[4]) Ders. l. c. p. 13.

cinata) verläuft nach Gobi[1]) und Deckenbach[2]) in der Weise, dass eine Terminalzelle seitlich einen dünnen, etwas gekrümmten Fortsatz austreibt, dessen Spitze dann zu einem Sporangium anschwillt und sich durch ein Septum abgliedert, so dass dieses Sporangium eine gekrümmte Subsporangialzelle besitzt. Bei der einzigen Art, bei welcher ich die Entwicklung vollständig beobachten konnte, war aber der Hergang ein wesentlich anderer. Diese Art ist mir nur als Exsiccat bekannt geworden, und eine nach leblosem Materiale hergestellte Entwicklungsreihe ist in der Regel mehr auf Vermutungen und subjektive Anschauungen bezüglich der Zusammengehörigkeit und der Reihenfolge der aufgefundenen Stadien, als auf bestimmte Beweise begründet. In diesem Falle war aber der Umstand sehr hilfreich, dass die zur Sporangienbildung sich anschickenden Ästchen von *Tr. Negeri* immer von einer dicken warzig zerklüfteten Membranschicht vollständig überzogen sind, welche Schicht an den durch die weitere Entwicklung des Organes blossgelegten Flächen nicht nachgebildet wird. Ohne diese Eigentümlichkeit der Membran wäre ich wohl über den Entfaltungsmechanismus nicht ins Klare gekommen.

Die Hakensporangien von *Tr. Negeri* entstanden an den von mir untersuchten Exemplaren alle aus kurz-keulenförmigen Seitenästchen. Von diesen scheidet sich zuerst die angeschwollene Spitze durch ein Septum ab, während die Membran sich stark verdickt (Fig. 8). Dann teilt sich auch die untere Zelle, so dass das junge Sporangium auf einem zweizelligen Tragästchen sitzt. Am oberen Ende der Tragzelle entsteht dann eine seitliche Vorwölbung und gegenüber ein unvollständiges schiefes Septum als erste Anlage des künftigen Hakens (Fig. 9). Schliesslich trennt sich die Aussenschicht von der jener Vorwölbung entgegengesetzten Seite her, und gleichzeitig spaltet sich die Tragzelle in schräger Richtung ein Stück weit bis in die Hakenanlage hinein, und diese Spalte biegt sich auf (Fig. 10), wodurch eben die Hakenform des ganzen Gebildes perfekt wird. Nachträglich pflegt das Sporangium noch mehr an Grösse zuzunehmen und der Hakenteil in die Länge zu wachsen und sich noch weiter aufzubiegen, als aus unserer Figur 10 ersichtlich ist. Man kann diese Verhältnisse natürlich nur an solchen Sporangien richtig beurteilen, welche sich in Profilstellung befinden; bei schräger Stellung, sowie in Vorder- und Rückansicht ergeben sich Bilder, welche leicht zu Täuschungen führen können. Ich muss deshalb darauf aufmerksam machen, dass die Richtung der Haken nicht in einer bestimmten Beziehung zu jener des Tragästchens steht, und dass man ihre Stellung ohne Rücksicht auf jene des letzteren durch mehrfache Veränderung der Fokaldistanz sorgfältig prüfen muss.

Einzelne Entwicklungsstadien solcher Sporangien habe ich später auch an einem Exsiccate von *Tr. Iolithus* gefunden und mich überzeugen können, dass der Vorgang hier in der Hauptsache mit dem soeben beschriebenen übereinstimmt, insbesondere, dass sich der Haken ebenso entfaltet. Vergleichung sämtlicher vorhandener Abbildungen hat mich ferner zu der Vermutung geführt, dass auch die Hakensporangien der übrigen Arten sich in ähnlicher Weise entwickeln, und dass die bisher übliche Darstellungsweise demnach unrichtig war; es scheinen nämlich die erwähnten Spaltungsvorgänge noch nicht bemerkt, dagegen abortierte oder atrophische Sporangien, wie solche nicht selten vorkommen (vergl. Fig. 11), für Entwicklungsstadien gehalten worden zu sein.

---

[1]) Gobi, l. c. Fig. 19 mit 30.

[2]) Deckenbach, 1895. l. c. Taf. I. Fig. 22 mit 24.

Während in vorstehendem nur die bis jetzt noch nicht bekannte Entstehungsweise einer schon längst bekannten Sporangienform dargestellt ist, habe ich im folgenden eine ganz neue Art von Sporangien zu beschreiben und zwar solche einer neuen einheimischen Art: *Tr. annulata.* Diese Organe, welche ich „Trichtersporangien“ nennen möchte, sind in reifem Zustande queroval und unterscheiden sich von den Kugelsporangien nebstdem durch zwei aufeinanderfolgende kurz trichterförmige Celluloseringe, welche sich zwischen ihnen und ihrer ebenfalls trichterförmig endenden Tragzelle ausbilden und als schliesslich ganz selbständige Gebilde differenzieren. (Fig. 16 bei u.).

Die Entstehungsweise der Ringe konnte ich, da mir nur Trockenmaterial zu Gebote stand, nicht genau feststellen. Zuerst scheint sich in der das junge Sporangium von der Tragzelle scheidenden Wand eine Tüpfelstelle zu bilden, deren Umwallung sich schon sehr frühzeitig stark verdickt und von der Zellwand loslöst. Gleichzeitig scheint die Tragzelle einen Teil ihres Inhaltes an das Sporangium abzugeben, denn sie erscheint nach Ausbildung des letzteren meist weniger inhaltsreich, als früher. In ihrem oberen Viertel entsteht eine ringförmige flache Einschnürung, so dass sich ihr oberes, von dem trichterförmigen Septum ausgefülltes Ende gleichfalls trichterförmig gestaltet. Dieses Septum scheint sich dann in horizontaler Richtung zu spalten, und von den so entstandenen Ringen kommt der obere ausserhalb der Tragzelle zu liegen, der untere aber bleibt in ihr eingeschlossen und ist anfangs nur nach Behandlung mit Kalilauge deutlich zu erkennen. Bei der Ablösung des Sporangiums bleibt der obere Ring in der Regel mit ihm verbunden, der untere aber bleibt in der Tragzelle zurück. Unter Umständen, so insbesondere, bei nachfolgender Durchwachsung der Tragzelle tritt aber auch der untere Ring aus. (Vergl. unsere Fig. 16.)

Die Sporangien selbst stellen anfangs rundliche oder längsovale Körper dar (Fig. 14) und nehmen erst im Laufe ihrer Entwickelung eine querovale Form an, deren Längsdurchmesser mit der Horizontalen unter einem sehr spitzen Winkel orientiert ist (Fig. 15). Die Ansatzstelle der Tragzelle befindet sich auf der Breitseite des Ovales, entspricht aber nicht seiner Mitte, sondern ist etwas nach dem abwärts geneigten Ende desselben verschoben; an diesem Ende bildet sich immer die Austrittsöffnung den Zoosporen. Im Gegensatze zu den Sporangien gewisser anderer Formen scheint die Gestalt des Organes und die Lage der Öffnung hier sehr konstant zu sein.

In den Trichtersporangien haben wir ein morphologisches Verhältnis vor uns, welches von keiner anderen Chroolepidee bekannt ist. Die im Kapitel „Querwände“ besprochenen, durch die Einsenkung der Tüpfel entstandenen einfachen und doppelten Scheidewandringe sind von so geringem Dickendurchmesser, dass sie eigentlich nur als relative Verdickungen aufzufassen sind; auch lösen sie sich nicht als selbständige Gebilde ab. Hier aber verdickt sich die

Peripherie des Septums so mächtig, dass die so entstandenen zwei Trichterringe zusammen eine dem Quermesser der Tragzelle gleichkommende Höhe erreichen können.

Physiologisch-biologische Verhältnisse.

Die überwiegende Anzahl der Grünalgen sind bekanntlich Wasserbewohner und leben wenigstens grössere Perioden hindurch in einem sowohl chemisch als physikalisch ziemlich gleich bleibenden Medium. Werden sie durch teilweise oder vollständige Entziehung des letzteren dem Einflusse der Luft und deren schroff wechselnder Temperatur ausgesetzt, so gehen sie ganz oder wenigstens teilweise zu Grunde, und die Art kann sich nur dadurch erhalten, dass sie entweder Sporen bildet, oder dass ein Teil ihres Thallus unter Aufgabe seiner bisherigen Form gewisse Dauerzustände eingeht und in dieser Gestalt bessere Zeiten abwartet. Vollständige Entziehung des tropfbar flüssigen Elementes scheinen aber auch diese Zustände nicht in allen Fällen vertragen zu können.

Die Gattung *Trentepohlia* hingegen besteht aus wahren Landpflanzen, welche der atmosphärischen Luft in solchem Masse bedürfen, dass sie ein submerses Leben nicht dauernd ertragen[1]) und nur einer gelegentlichen Befeuchtung bedürfen. Die *Trentepohlien* sind also einem häufigeren und rascheren Wechsel zwischen hoher und niederer Temperatur, zwischen Befeuchtung und Austrocknung preisgegeben, als die Angehörigen submerser Familien, und es ist von vornherein zu erwarten, dass dieser Wechsel auch in der äusseren Erscheinung der Pflanzen seine Spuren hinterlassen werde. In dieser Weise erklärt sich die im allgemeinen so frühzeitig eintretende hochgradige Verdickung der Membran, der Verlust ihrer Wachstumsfähigkeit und Dehnbarkeit, welcher sich durch das Fehlen des Evektionsvorganges und durch die regelmässigen Sprengungen verrät, sowie das oben erwähnte Auftreten von Unebenheiten auf der Aussenfläche der Membran. Wenn sich letztere auch nicht immer zu tiefergreifenden Rissen ausgestalten, so bekenne ich mich doch zu der Auffassung von Karsten[2]), welche in den Verhältnissen der Aussenschicht eine Analogie mit der Borke unserer Bäume findet. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass die Beschaffenheit der Aussenschicht nicht immer zu dem Alter der von ihr bedeckten Pflanzenteile in einem so bestimmten Verhältnisse steht, wie das bei der Borke der Bäume der Fall ist.

Wiederholtes Einsammeln von *Tr. umbrina* am gleichen Standorte, aber unter verschiedenartigen Witterungsverhältnissen, hat mich zu der Überzeugung geführt, dass die vegetative Thätigkeit nicht nur in den Wintermonaten verlangsamt ist, sondern dass auch in der wärmeren Jahreszeit das Wachstum der Zellen und das Dickenwachstum der Membran nicht gleichmässig und gleichzeitig, sondern unregelmässig periodisch verlaufen und zwar zu je verschiedenen Zeiten. Das Wachstum der Zellen (nebst Flächenwachstum der Membran) geht hauptsächlich bei feuchter Witterung vor sich, während es in Trockenperioden aufgehoben oder doch sehr retardiert ist. Statt dessen verdicken sich zu solchen Zeiten alle Membranen, auch jene der jüngsten Zellen, und die ganze Pflanze geht in eine Art von Ruhezustand über, während dessen sie auch im höchsten Grade mit Hämatochrom überfüllt ist. Während der Übergangsstadien von einer dieser Perioden in die andere oder bei sehr unbeständigem Wetter findet man die Pflanzen an verschiedenen Abschnitten desselben Standortes je nach dem lokal variierenden Feuchtigkeitsgrade auch in verschiedenem Zustande. Das gilt offenbar nicht nur für *Tr. umbrina*, sondern auch für die anderen Arten und erklärt den Umstand, dass Sprengung der Membran durch die Zweigursprünge keine ausnahmslose Regel ist. Diese Sprengung tritt eben nur nach Ablauf jeder Trockenperiode ein, während die im Laufe einer feuchten Periode zugewachsenen Zellen vorläufig eine in beiden Schichten wachstumsfähige Membran besitzen und sich, falls diese Periode lange genug anhält, ihrerseits ohne Sprengung weiter verzweigen können.

---

[1]) Aus diesem Grunde scheint mir die mehrfach angegebene Beobachtung, dass in abgeschlossenen feuchten Kulturen die Schwärmsporen meist zu Grunde gehen (so dass Gobi l. c. deren Keimfähigkeit überhaupt bezweifelte), sehr erklärlich; hier fehlt ihnen eben die nötige Luftzufuhr, während sie in der Natur immer von frischer Luft umgeben sind und auch bald an weniger wasserreichen Stellen angeschwemmt werden.

[2]) Karsten, l. c. p. 37.

Der Einfluss übermässiger Trockenheit schädigt nicht nur die Vitalität der Membran, sondern kann auch ganzen Zellen und selbst grösseren Thallusabschnitten verhängnisvoll werden, daher man so oft abgestorbene Spitzen und selbst Stümpfe von Stämmen findet. Bei manchen Aufsammlungen von *Tr. aurea* ist fast gar keine intakte Spitze zu finden, und da sich die Stümpfe bald abzurunden pflegen, könnte man ohne anderweitige Kenntnis des Sachverhaltes auf solche Funde hin eine irrige Vorstellung von der Normalform dieser Alge gewinnen.

Dass die Membranreste abgestorbener Spitzenzellen in der Regel noch einige Zeit lang als „Cellulosehütchen“ persistieren ist bereits in einem eigenen Abschnitte besprochen. Membranreste von wasserbewohnenden Algen werden ohne anderweitige Veränderung allmählich aufgelöst; hier aber wirkt das Wasser nicht so andauernd ein, um eine Lösung erzielen zu können, und die Membranreste fallen schliesslich ab, nachdem sie zuvor durch den wechselnden Einfluss des Regenwassers und der Luft oft die oben beschriebene gallertartige Beschaffenheit angenommen haben.

Die borkenähnliche Veränderung der Aussenschicht von *Trentepohlia* ist nicht nur durch die aussergewöhnlichen Lebensverhältnisse dieser Gattung erzeugt, sondern sie scheint auch eine für diese besonderen Verhältnisse zweckdienliche Anpassung darzustellen. Eine rauhe Oberfläche des Fadens muss das Meteorwasser länger zurückhalten und das Eindringen desselben in die innern Schichten der Membran sowie seine Verwendbarkeit für die Ökonomie der Zelle mehr begünstigen, als das bei glatter Beschaffenheit der Aussenschicht der Fall wäre. Bei *Tr. Iolithus* stellt die trichterförmige Struktur der Membran geradezu einen Wasserleitungsapparat dar.

Die Erhaltung und Vermehrung von *Trentepohlia* vollzieht sich teils durch vegetative Ausbreitung ihres perennierenden

Thallus (nach einigen Angaben auch durch besondere Dauerzellen) teils durch kopulierende oder nicht kopulierende[1]) Schwärmsporen.

Der Austritt der Schwärmsporen ist bei *Tr. umbrina*, auf welche sich fast alle Litteraturangaben über ein nach Befeuchtung prompt eintretendes Ausschwärmen beziehen, leichter zu erzielen als bei allen übrigen Grünalgen; jedoch bestehen auch hier gewisse Beschränkungen, indem die Alge vorher unter günstigen Lebensverhältnissen gestanden haben muss. Letztere werden aber offenbar weniger durch die Kalenderzeit, als durch Temperatur und besonders durch Feuchtigkeit reguliert. Im Spätsommer und Herbst fand Caspary[2]) nie Zoosporen, Wille[3]) dagegen hat im Oktober schon einige Minuten nach der Einwirkung des Wassers zahlreiche Schwärmzellen erhalten. Caspary fand gewöhnlich nur im Mai und Juni Zoosporen, in einem äusserst trockenen Frühjahre waren aber auch in diesen Monaten keine Zoosporen zu erzielen. Deckenbach[4]) hat im Februar Schwärmsporen beobachtet, und ich selbst habe diesen ganzen, allerdings sehr milden Winter hindurch jederzeit frisch eingesammelte *Tr. umbrina* nach Befeuchtung in kürzester Frist ausschwärmen sehen, und zwar zu jeder Tageszeit. Ein hemmender Einfluss des Lichtes, wie solchen Gobi bei *Tr. uncinata* angiebt, war nicht bemerklich.

Andere *Tr.*-Arten scheinen weniger zur Sporenbildung zu disponieren. An *Tr. aurea*, welche Herr Dr. Ross ebenfalls in diesem Winter am Brünnstein eingesammelt hatte, waren keine entwickelten Sporangien vorhanden; ebensowenig an *Tr. aurea forma punctata*, welche ich im August, und an *Tr. Iolithus*, welche ich im Frühjahre gefunden hatte. An einzelnen Arten, wie z. B. *Tr. moniliformis* Karsten sind überhaupt noch keine Sporangien gefunden worden.

Die Verbreitung der Schwärmsporen kann je nach der Beschaffenheit der Sporangien auf zweierlei Weise stattfinden. Die Kugel- und Flaschensporangien bleiben bis zur Entleerung der Sporen, und oft noch viel länger, mit der Mutterzelle in Zusammenhang; die Haken- und Trichtersporangien fallen in der Regel vor Entleerung ihres Inhaltes von der Tragzelle ab. Meines Wissens hat zuerst Karsten[5]) darauf aufmerksam gemacht, dass die Hakensporangien vom Winde weggetragen werden können, um ihre Sporen an einer entfernten Stelle zu entleeren. Ich habe nun hier ein Verhältnis zu berühren, welches bisher noch nicht beachtet worden zu sein scheint. Von den *Tr.*-Arten wachsen nämlich die einen mit ziemlicher Konstanz auf vorwiegend vertikalen, die andern aber auf mehr horizontalen Flächen. *Tr. umbrina* und *Tr. aurea* habe ich immer nur an Baumstämmen, senkrecht stehendem Holzwerk oder steil abfallenden Felsen, niemals aber auf horizontaler Unterlage gefunden. Diese Arten besitzen vorwiegend Kugel- oder Flaschensporangien, und ihre an Ort und Stelle austretenden Sporen können durch das abfliessende Regenwasser wenigstens nach einer Richtung verbreitet werden[1]) Auf mehr oder weniger horizontalen Flächen fanden sich dagegen *Tr. Iolithus* (Steinblöcke) *Tr. annulata* (Schnittfläche eines Fichtenstumpfes) und *Tr. Negeri* (Oberfläche von Blättern). Am Standorte austretende Zoosporen hätten hier geringe Chancen für ihre Verbreitung und in der That sind die Sporangien dieser Arten meist mit einem Ablösungsmechanismus versehen, indem sie entweder als Haken- oder Trichtersporangien ausgebildet sind.

---

[1]) Vergl. die Anmerkung im Kapitel „Sporangien“.
[2]) Caspary, l. c. p. 584.
[3]) Wille, l. c. p. 426.
[4]) Deckenbach, 1895 p. 33.
[5]) Karsten, l. c. p. 57.

Schliesslich kann ich nicht verschweigen, dass auch Litteraturangaben existieren, welche weder mit vorstehender Auffassung, noch unter sich übereinstimmen. Gobi[2]) fand an der Rinde eines Ahorn in den oberen Abschnitten *Tr. umbrina* (mit Kugelsporangien), am Fusse desselben Baumes dagegen *Tr. uncinata* (mit Hakensporangien) und hält beide Formen für zusammengehörig, so dass also hier die Hakensporangien unter dem Einflusse grösserer Feuchtigkeit entstanden wären; ebenso haben De Wildeman und Deckenbach (vergl. das nächste Kapitel) in feuchter Kultur an *Tr. aurea* und *umbrina* Gebilde erzogen, welche an Hakensporangien erinnern. Karsten[3]) dagegen giebt an, die Kugelsporangien seien stets in der Region gelegen, welche am besten mit Feuchtigkeit ausgestattet sei; bei Wasserkulturen gingen die Anlagen der Hakensporangien zu Grunde oder wandelten sich in Kugelsporangien um, kurz die Kugelsporangien seien mehr dem Leben im Wasser angepasst, die Hakensporangien dem in der Luft.

Demnach erscheinen auch in dieser Frage weitere Untersuchungen noch wünschenswert.

Polymorphismus.

Es ist bekannt, dass die Algen, wie alle übrigen Pflanzen, periodisch im Laufe ihrer Entwicklung oder auch gelegentlich unter dem Einflusse wechselnder günstiger und ungünstiger Aussenverhältnisse ihre äussere Erscheinung vorübergehend ändern können; ferner dass sie je nach der Verschiedenheit der Standorte gewisse stabile „Anpassungsmerkmale“ annehmen oder auch, worauf manche Autoren mehr Gewicht legen, aus inneren Ursachen variieren können. In der Regel bezeichnet man aber nur jene Arten als „polymorph“, bei welchen so auffallende Veränderungen vorkommen, dass die Zusammengehörigkeit der betreffenden Formen in Zweifel gezogen werden kann.

Bei unserer Gattung ist nebst der Gestaltung der vegetativen Teile ganz besonders jene der Sporangien auf ihre diesbezügliche Bedeutung geprüft worden und zwar nicht nur durch die vorerwähnten Naturbeobachtungen, sondern auch durch Kulturversuche. De Wildeman[4]) hat in einer feuchten Hauskultur von *Tr. aurea* Kugel- und Hakensporangien an demselben Faden gefunden. Ferner kultivierte Deckenbach[5]) *Tr. umbrina* vom Monate Januar ab ein halbes Jahr lang im Laboratorium und fasste die so gewonnenen Resultate folgendermassen zusammen: „*Tr. umbrina* (Kütz.) Wille ist nichts anderes, als ein Ruhezustand von *Tr. aurea* (Kütz.) Wille; bei weiterer Entwicklung geht sie in eine Form mit flaschenförmigen Sporangien über, welche von Hildebrand als *Tr. lagenifera* (Hild.) Wille benannt worden ist, und endlich in eine Form über, die von Gobi im Jahre 1871 als *Chroolepus uncinatus* Gobi provisorisch bezeichnet wurde." Die vier Formen fasst Deckenbach als „*Tr. polymorpha*" zusammen.

---

[1]) Nach den anderen Richtungen könnte die Verbreitung der Keime wohl durch Tiere, insbesondere durch Spechte, Baumläufer und dergl. besorgt werden.

[2]) Gobi, l. c. p. 124 u. f.

[3]) Karsten, l. c. p. 60.

[4]) De Wildeman, 1888 p. I. Fig. 51.

[5]) Deckenbach, 1895. p. 37—38.

Obwohl nun kein Grund vorliegt, die Richtigkeit der thatsächlichen Angaben und der Abbildungen dieses Autors zu bezweifeln, und obwohl ich auch daran keinen Anstoss nehmen möchte, dass die Kulturmethode nicht näher beschrieben ist, scheinen mir die Schlussfolgerungen des genannten Autors doch über das Ziel hinaus zu schiessen.

Fassen wir erstens die Gestaltung der von Deckenbach gezogenen vegetativen Zellen ins Auge, so finden wir, dass dieselben allerdings in der Regel vielmal länger sind, als jene der frei lebenden *Tr. umbrina*; sie übertreffen aber öfters durch eine Länge von ca. 7 Querdurchmessern auch jene der normaler Weise nur ca. 3 Querdurchmesser erreichenden Zellen von *Tr. aurea* bedeutend. Nebstdem tragen sie allerlei Unregelmässigkeiten an sich, welche zu gar keiner Art passen, so dass sie einfach Abnormitäten darstellen, aber keine Entwicklungsstufen. So ziemlich dasselbe gilt für einen Teil der in derselben Kultur entstandenen Sporangien.

Spuren einer Weiterentwicklung von *Tr. umbrina* zu *Tr. aurea* habe ich im Freien niemals gefunden, vielmehr haben sich diese zwei Arten, welche nebstdem ganz verschiedene Unterlagen bewohnen (erstere die Rinde lebender Bäume, letztere verwitterte Felsen, altes Werkholz oder auch Moos), bei fortgesetzter Beobachtung immer deutlich von einander unterschieden. Wenn ein Übergang einer dieser Arten in die andere überhaupt möglich wäre, so wäre derselbe doch in der freien Natur eher zu erwarten, als unter den ungünstigen Verhältnissen der Hauskultur. Nach meinen Erfahrungen kann unter Verhältnissen letzterer Art von einer „höheren Entwicklung" der Algen überhaupt nicht wohl die Rede sein, wenn sie auch zur Ausbildung von Fortpflanzungsorganen und Dauerzellen gebracht werden können, welche Prozesse ja bekanntlich oft durch Herabsetzung der vegetativen Thätigkeit gefördert werden. Im übrigen gelingt es in der Regel nur einen gewissen beschränkten Zeitraum hindurch, verzweigte Algen in einem annäherungsweise normalen Zustande zu erhalten; schliesslich entarten sie und zwar oft in der abenteuerlichsten Weise. Dabei können dann bei allen einfacher gebauten Algenarten Gebilde auftreten, welche an normale Organe benachbarter Arten erinnern, und es gilt das Gleiche, was ich¹) für *Cladophora* bereits früher festgestellt habe, auch für unsere Gattung.

---

¹) Brand, 1899. p. 150 (5. d. Sep.): „Bei der grossen Veränderlichkeit aller Formen unserer Gattung finden sich Bildungen, welche der Regel nach einer bestimmten Form angehören, gelegentlich und vereinzelt auch bei anderen Formen wieder. Aus der ziemlich engen Begrenzung des morphologischen Kreises, in welchem sich die Gattung überhaupt bewegen kann, resultiert nahezu als Gesetz, dass eventuelle Abnormitäten in das Gebiet einer anderen Form hinüberleiten".

Im übrigen habe ich bereits in den Kapiteln: „Sporangien und „Physiol.-biolog. Verhältnisse“ darauf hingewiesen, dass — jedenfalls bei gewissen Arten — die Sporangienform auch unter natürlichen Verhältnissen wechseln kann. Daraus folgt, dass die Beschaffenheit dieses Organes nicht immer für eine bestimmte Art entscheidend ist, und dass man, wenn z. B. an einer für gewöhnlich mit Kugelsporangien versehenen Art unter Umständen auch Hakensporangien auftreten, wie solche einer zweiten Art zuzukommen pflegen, nicht berechtigt ist, deshalb sofort einen „Übergang“ in diese zweite Art anzunehmen. In solchen Fällen fragt es sich immer, welche Sporangienform unter normalen Verhältnissen am häufigsten vorkommt, und welche somit als die Normalform zu betrachten ist.

Aus dem vorstehend entwickelten Gründen muss ich auch nach Deckenbachs Kultur-Resultaten *Tr. umbrina* und *Tr. aurea* als selbständige Arten ansehen; ebenso *Tr. lagenifera*, welche nach den Litteraturangaben durchschnittlich dünner ist, als die vorgenannten Species, und als exotische Pflanze bei uns nicht im Freien, sondern nur in Gewächshäusern vegetiert. Nebstdem scheint ihre Membran auch eine besondere chemische Eigentümlichkeit zu besitzen, welche im nächsten Abschnitte zur Sprache kommen wird.

Wenn demnach die Zusammenziehung mehrerer sonst wohl unterschiedener Arten zu einer polymorphen Sammelart auf Grund gelegentlicher Ähnlichkeit einzelner Organe nicht zulässig erscheint, so ist das noch weniger der Fall bezüglich einer durch „Polymorphismus“ herzustellenden Verbindung zwischen zwei verschiedenen Klassen des Pflanzenreichs, nämlichden Algen und Moosen. Diese alte Kützingsche Mythe, welche Hansgirg[1]) rehabilitieren wollte, erwähne ich nur teils der Vollständigkeit halber, teils um auf die Unterschiede aufmerksam zu machen, welche zwischen *Tr.*-Fäden und Moosvorkeimen bestehen. Mir selbst ist zwar noch kein Fall vorgekommen, in welchem die Zugehörigkeit zweifelhaft gewesen wäre, aber der Umstand, dass ein so erfahrener Sammler beiderlei Gebilde verwechseln konnte, deutet darauf hin, dass unter Umständen eine grössere Ähnlichkeit bestehen kann. Alle Protonemafäden, welche ich in Gesellschaft von *Trentepohlia* angetroffen habe, waren dicker und besassen eine noch unregelmässigere Verzweigung und eine relativ dünnere und glattere Membran, als unsere Alge; die Septa standen häufiger schief und die Zellen produzierten oft stark entwickelte Rhizoide, welche der Alge fehlen. Der Zellinhalt bestand meist aus ziemlich locker angeordneten hellgrünen Chlorophoren und war niemals rötlich gefärbt; dagegen zeigten die Zellhäute oft einen gelbrötlichen Schimmer. Während die Membran unserer *Trentepohlien* immer farblos ist und auch durch schwache Lösungen von Methylviolett nicht gefärbt wird, erscheint die Protonema-Membran bei solcher Behandlung oft violett, während der Zellinhalt sich mehr schwärzlich und nicht so schön blau färbt, als jener von *Trentepohlia*.

Präparierung und Färbung.

Da sich der Inhalt getrockneter Algenzellen unter keinen Umständen rekonstruieren lässt, muss die Vorbereitung der Exsiccate zur mikroskopischen Untersuchung zunächst auf Wiederherstellung der Membranen in ihrer ursprünglichen Form gerichtet sein; dieselben sollen zugleich wieder schmiegsamer und auch wo möglich transparenter gemacht werden. Die *Tr.*-Zellen sind gegen den Prozess der Eintrocknung in so fern widerstandsfähiger, als sie dabei nicht so flach zusammenfallen, wie jene von *Cladophora*, und es genügen deshalb einige Stunden Aufenthalt in destilliertem Wasser, welches mit einigen Tropfen Essigsäure versetzt ist, um sie zur Untersuchung geeignet zu machen. Sind die Pflanzen auf diese Weise gereinigt und in einen schmiegsamen Zustand übergeführt, so empfiehlt sich ferner die Anwendung einer mittelstarken Kalilauge, durch welche die Membranen transparenter und ihre Strukturverhältnisse deutlicher werden, so dass insbesondere die Verhältnisse der Querwände besser zu erkennen sind. Zerstörung der Membran hat man selbst bei Anwendung starker Lauge nicht zu fürchten, denn selbst durch Kochen mit derselben bringt man sie nur zur Quellung; Aufblätterung ist mir auch durch Kochen mit Carbolsäure an keiner Art gelungen. Durch starke Schwefelsäure wird die Zellhaut rasch zerstört, von verdünnten Säuren aber wird sie wenig angegriffen. Ich habe das von Glück [1]) empfohlene Verfahren, nach welchem man die Alge einige Tage in einer mit wenigen Tropfen konzentrierter Schwefelsäure versetzter einprozentiger Chromsäurelösung liegen lässt, mit Erfolg zur Entfernung der die Sohle von *Tr. Negeri* einspinnenden Pilzhyphen angewendet.

---

[1]) Hansgirg, l. c. p. 81.

Durch Jod mit nachfolgendem Zuflusse starker Schwefelsäure giebt die Membran dunkelblaue Cellulosereaktion. Chlorzinkjod erzeugte diese Reaktion nicht immer, sondern ich erhielt zuerst meist nur gelbliche Färbung; diese ging in einzelnen Fällen erst auf nachträglichen Wasserzusatz hier in violette oder blaue Farbe über, in andern Fällen war zur Erzielung dieser Farbe auch hier Zusatz von Schwefelsäure erforderlich.

Nach Caspary [2]) färbt Jod allein die Zellwand nach vorhergegangener Behandlung mit kaltem Ätzkali tief violett. Ich selbst habe durch dieses Verfahren mehrmals in *Tr. aurea* blauschwarze Färbung erzielt, in anderen Fällen aber nur Bräunung. Der Grund für diese und die vorerwähnten Verschiedenheiten ist mir nicht bekannt. Hildebrand [3]) giebt an, dass sich bei der gleichen Behandlung die Zellhaut von *Tr. lagenifera* hellblau färbe.

An den „Cellulosehütchen“ ist bisweilen überhaupt keine Cellulosereaktion zu erzielen, und zwar insbesondere fehlt sie an solchen, welche sehr durchscheinend sind. Hier scheint eine chemische Zersetzung und teilweise Auslaugung derselben vorhergegangen zu sein.

Was den Zellinhalt betrifft, so ist bekannt, dass das in demselben oft vorherrschende Hämatochrom durch Schwefelsäure sowohl als auch durch Jod schwarzblau gefärbt wird, und dass aus letzterem Grunde frühere Beobachter Stärke zu sehen glaubten. Ich möchte jedoch darauf aufmerksam machen, dass diese Jodfärbung nur an frischem Materiale eintritt. An Exsiccaten, welche bereits ausgebleicht sind, färben sich alle oder doch die meisten Zellen durch Jod nur gelb bis braunschwarz; dasselbe ist der Fall bei solchem Materiale welches in Flüssigkeiten konserviert oder in feuchten Kulturen abgestorben war. Am längsten widersteht dem Einflusse der Luft das in nahezu reifen Sporangien und in Zoosporen enthaltene Hämatochrom.

---

[1]) Glück, l. c. p. 274.
[2]) Caspary, l. c. p. 580.
[3]) Hildebrand, l. c. p. 82.

Mehr oder weniger entfärbte Exsiccate sind nicht nur wenig übersichtlich, sondern es lassen sich an ihnen auch feinere Verhältnisse wie zum Beispiele jene der Durchwachsungen und der Scheidewandtüpfel schwer erkennen; es empfiehlt sich deshalb in solchen Fällen, ähnlich wie bei *Cladophora*, die aufgeweichten Pflanzen künstlich zu färben und zwar mit einem Farbstoffe, welcher die Membran nicht beeinflusst. Die bei jener Gattung fast specifisch wirkende Methylgrün-Essigsäure[1]) ist aber hier nicht tauglich; statt deren leistet Methylviolett vorzügliche Dienste. Bei Anwendung einer stark verdünnten Lösung dieses Stoffes, wobei zur Vermeidung von Trübungen nur destilliertes, aber kein Brunnenwasser gebraucht werden darf, färbt sich an lebenden Zellen zunächst die Membran; an Exsiccaten aber, wie überhaupt an toten Zellen, nimmt der gesamte protoplasmatische Inhalt sofort eine schön ultramarinblaue Farbe an, und jede, auch die kleinste Spur desselben, welche in den Zellen oder zwischen den Membranschichten vorhanden ist, tritt deutlich zu Tage. Die Membran bleibt dabei vollständig transparent und färbt sich nur bei allzugrosser Konzentration der Lösung etwas rotviolett.

Neue Formen.

Tr. Negeri n. sp. (Fig. 7 mit 11.) Bildet ausgebreitete über 1 mm hohe Räschen, welche aus einer regelmässig vorhandenen, aber im Vergleiche zu der orthotropen Vegetation wenig auffälligen unregelmässig verzweigten Sohle und geraden aufrechten Fäden bestehen. Letztere sind entweder unverzweigt oder mit einzelnen etwas sparrig abstehenden längeren sterilen, oder mit kurzen angedrückten fertilen Ästen besetzt. Die Insertionen beider Zweigarten besitzen die Eigentümlichkeit, dass sie nicht an der Grenze der Mutterzelle abgegliedert, sondern um eine Kleinigkeit in letztere versenkt sind (vergl. Fig. 8). Die Sohle besteht aus sehr verschieden und oft unregelmässig geformten Zellen, deren einzelne die Rolle von Haftorganen zu spielen scheinen. (Vergl. Fig. 7 h.) Die Zellen der aufrechten Fäden sind in den oberen Abschnitten derselben cylindrisch, ungefähr 15 μ dick und bis etwa 3 Quermesser lang, von der Mitte an nach abwärts sind sie aber öfters doliiform, mit 23 μ grösstem Durchmesser und von ca. 2 Quermesser Länge. Die Fadenspitzen waren in den von mir untersuchten Exemplaren fast alle abgestorben und in „Cellulosehütchen“ verwandelt.

---

[1]) Mit diesem Stoffe hat Karsten (l. c. p. 6.) jedoch gewisse in *Tr. umbrina* enthaltene „homogen weiss erscheinende rundliche Körper", welche sich in etwas älteren Zellen zu zweien bis mehreren vorfanden, sich färben sehen und dieselben als Zellkerne gedeutet. Mir selbst ist (nach Fixierung mit Chromsäure) noch an keiner Alge eine Färbung der Kerne durch Methylgrün gelungen, und Strasburger (l. c.) hat schon früher in Bezug auf *Cladophora* (ohne Angabe der Fixierungsmethode) das Gleiche bemerkt. Ausserdem ist mir aus der Litteratur, welche ich allerdings nicht zu diesem speziellen Zwecke durchforscht habe, nur eine einzige diesbezügliche Beobachtung bekannt Gay (l. c. p. 27.) behandelte nämlich *Rhizoclonium*, dessen gesamtes Protoplasma die Methylgrünessigsäure so bereitwillig annimmt, wie jenes von *Cladophora*, in der Weise, dass er das mit Pikrinsäure fixierte Material überfärbte und dann mit schwachem Ammoniakwasser so lange auswusch, bis die Kerne als blaue Körper erschienen.

Bei der Untersuchung von *Tr. Negeri* ist dieser Farbstoff in sofern nützlich, als er nur die beigesellten Pilzhyphen färbt und so vom Sohlenteile der Alge differenzirt.

Die Membran der Zellen ist meist dick und besitzt eine rauhe Oberfläche, auf welcher unter starker Vergrösserung dicht gedrängte feine Spirallinien erscheinen. Die Querwände sind alle mit deutlichen Tüpfeln versehen, welche einseitig, und zwar von unten nach oben, eingesenkt sind.

Die Sporangien sind kugelig oder etwas oval mit grösstem Durchmesser von ca. 22 μ und sitzen mittelst einer hakenförmigen Verlängerung auf zweizelligen seitlichen Ästchen und zwar immer nur einzeln. (Vergl. den Abschnitt „Sporangien“.) Terminale oder intercalare Sporangien sowie wesentlich abweichende Formen derselben waren an meinem Materiale nicht zu finden.

Diese Alge ist eine der wenigen *Eutrentepohlien*, welche auf Blättern leben, und findet sich nach gefälliger Mitteilung ihres Entdeckers, des Herrn Prof. F. W. Neger, sehr häufig in der Nähe der Küste auf der Halbinsel Tumbez Prov. Concepcion in Chile. Die Alge bewohnt da die Oberfläche der lederigen Blätter von *Decostea scandens* und ist teils durch ein sie begleitendes Pilzmycel, welches auch bisweilen an ihren Stämmen hinaufkriecht, teils in dem wachsartigen Überzuge der Blätter befestigt. Frisch getrocknet riecht sie stark nach Veilchen.

Tr. annulata n. sp. (Fig. 13 mit 16.) Die bräunlichen, gegen 1 mm hohen Räschen dieser Alge bestehen aus verbogen aufstrebenden, mässig verzweigten Fäden, welche aus einer nicht auffallend entwickelten, moniliform verzweigten oder pseudoparenchymatischen[1]) Sohle entspringen. Die orthotropen Fäden sind 12 bis ca. 17 μ dick und bestehen aus cylindrischen 2—3 Quermesser langen Zellen; die Membran der Zellen ist meist ziemlich glatt und zeigt nur an den Insertionsstellen der Äste deutlich schuppige Struktur. An den Querwänden ist in der Regel keine Tüpfelung nachzuweisen; nur das Basalseptum der Subsporangialzellen scheint oft in der Mitte verdünnt zu sein.

Die Sporangien sind in reifem Zustande queroval, ca. 22 μ breit und bis zu 44 μ lang. Sie sitzen immer einzeln mittelst zweier Celluloseringe auf einer cylindrischen, trichterförmig endenden und oft inhaltsärmeren terminalen Tragzelle. Über diese „Trichtersporangien“ vergl. den Abschnitt über Sporangien. Seitlich oder intercalar situierte Sporangien habe ich nicht gefunden, ebensowenig einen anderen Typus derselben. Sämtliche Fadenspitzen waren entweder als Tragzellen ausgebildet, oder sie waren abgestorben und in Cellulosehütchen umgewandelt.

---

[1]) Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass ein Teil dieser basalen Vegetation auf Keimpflanzen zurückzuführen ist, denn ich habe in der Sohle öfters Keimlinge gefunden, welche noch im Sporangium eingeschlossen waren.

Die Alge fand sich im Spätsommer auf der horizontalen Fläche eines Fichtenstumpfes in Hochwald nächst der Kohlstatt-Alm am Fusse der Benediktenwand in Oberbayern. Ihre Sohle war teilweise von einem Pilzmycel eingesponnen.

Tr. aurea (*L*) *Mart. f. punctata* n. f. (Fig. 6.) Unterscheidet sich von den übrigen Formen dieser Art durch das aussergewöhnlich häufige Vorkommen von atrophischen Dichotomieen (vergl. den Abschnitt über Wachstum und Verzweigung) sowie dadurch, dass an allen Querwänden deutliche, einseitig von unten nach oben eingesenkte Tüpfel vorhanden sind. Da mir diese Modifikation nur von einer einzigen Aufsammlung her bekannt ist, ist ihre Stabilität fraglich, und ich habe sie deshalb nicht als Varietät, sondern mit dem unbesimmten Ausdrucke „Form“ bezeichnet.

Diese Alge fand ich im Monat August an einem Kalkblocke im Stuibenwalde des unteren Raintales bei Partenkirchen (Oberbayern) zusammen mit *Nostoc microscopicum* und *Gloeocapsa*.

Litteratur.

Bohlin, K., Studier öfver etc. Alggruppen Confervales. (Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. handlingar. Bd. 23. Afd. III. Nr. 3. Stockholm 1897.)

Brand, F., 1899. *Cladophora*-Studien.. (Botan. Centralblatt. Bd. XXIX.)

„ „ 1901. Über einige Verhältnisse des Baues und Wachstums von *Cladophora*. (Beihefte Botan. Centralblatt. Bd. X.)

Caspary, R. Die Zoosporen von *Chroolepus* Ag. und ihre Haut. (Flora Bd. 41. 1858. Nr. 36.)

Cohn, F. J. Beiträge zur Physiologie der *Phycochromaceen* und *Florideen*. (M. Schultzes Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. III. 1867.)

Correns, C. Zur Kenntnis der innern Struktur einiger Algenmembranen. (Zimmermanns Beitr. z. Morph. u. Physiol. der Pflanzenzelle. Bd. I. 1893.)

Deckenbach, C., 1890. Über die halb durchgespaltene Form von *Trentepohlia*. (VIII. Kongress russ. Naturforscher und Ärzte zu St. Petersburg.)

„ „ 1895. Über den Polymorphismus einiger Luftalgen. (Scripta botanica hort. bot. Petropolit. T. IV. p. 32 u. Taf. I.)

De-Toni, J. B. Sylloge algarum. Vol. 1.

De Wildeman, E., 1888. Observat. algologiques. (Bull. soc. roy. bot. de Belg. T. XXVII. part. I.)

„ „ 1891. Les Trentepohlia des Indes Neerland. (Annal. jard. de Buitenzorg. IX. p. 127 u. f.)

„ „ 1897. Observations sur les algues rapportées par M. J. Massart. (Ann. du jard. bot. de Buitenzorg. 1. Supplément.)

„ „ 1899. Sur la réparation chez quelques algues. (Mémoires couronnés etc. par l' Acad. roy. de Belgique. T. LVII.)

Gay, F. Recherches sur le développement et la classification de quelques algues verts. Paris 1891.

Glück, H. Ein deutsches Coenogonium. (Flora. Bd. 82. 1896.)

Gobi, Ch. Algologische Studien über *Chroolepus*. (Bull. Acad. sc. St. Pétersbourg. T. XVII. 1872. p. 124 u. f.)

Hansgirg, A. Über *Trentepohlia*- (*Chroolepus*-) artige Moosvorkeimbildungen. (Flora. Jahrg. 70. 1887.)

Hariot, M. P. Notes sur le genre Trentepohlia. (Journ. de Botanique. 1889—1890.)

Hildebrand, F. Über ein *Chroolepus* mit Zoosporenbildung. (Botan. Zeitung 1861. p. 81 u. f.)

Karsten, G. Untersuchungen über die Familie der *Chroolepideen*. (Ann. du jard. bot. de Buitenzorg. Vol. X. 1891.)

Kützing, F. T. Tabulae phycolog. Bd. IV.

Lagerheim, G. Bidrag till Sveriges algflora. (Ofversicht of K. Vet. Acad. Förh. Stockholm 1884.)

Schmidle, W. Epiphylle Algen etc. aus Neu Guinea. (Flora. Bd. 83. 1897. p. 304 u. f.)

Strasburger, E. Das botan. Praktikum. 1884.

Wille, N. Algologische Mitteilungen. (Jahrbücher für wiss. Bot. 1887. p. 426 u. f.)

Zopf, W. Zur Kenntnis der Färbungsursachen nied. Organismen. (Beitr. z. Physiologie u. Morphologie nied. Org. Aus dem kryptog. Laboratorium zu Halle. Heft I. 1892.)

Figurenerklärung.

Fig. 1 und 7 sind ungefähr 350 mal, alle übrigen aber etwa 650 mal ververgrössert; alle im optischen Durchschnitte. Von den Sporangien ist nur die Hülle gezeichnet, ohne Andeutung des Inhaltes.

Tr. aurea.

Fig. 1. Sohlenstück, aus welchem nebst zwei aufstrebenden Fäden vier Sporangien entspringen. Das Präparat ist beim Auflegen des Deckglases teilweise in verkehrte Lage geraten.

Fig. 2. u. 3. Abnorme Zellteilungen und schiefe Wände an überwinterten Frühlingsexemplaren. In Fig. 2 besitzt die Zelle *n* die an diesem Faden gewöhnliche Länge.

Fig. 4 u. 5. Entstehung atrophischer Dichotomieen aus Durchwachsung lebender Zellen. Bei *s* ein Rest des durchbrochenen unteren Septums dieser Zelle.

Tr. aurea f. punctata.

Fig. 6. Ältere atrophische Dichotomie, an welcher die Entstehungsweise nicht mehr zu erkennen ist.

Tr. Negeri.

Fig. 7. Fussstück mit einem cylindrischen und einem etwas moniliformen aufrechten Stamme und hapterartigen Endigungen (*h*) einiger Sohlenäste.

Fig. 8. Fadenstück mit einem jungen fertilen Ästchen, an welchem sich die Anlage des Sporangiums bereits abgegliedert hat.

Fig. 9. Weitere Entwicklung des letzteren. *a*. Die Anlage des Hakens.

Fig. 10. Hakensporangium, welches soeben durch Aufspaltung perfekt geworden ist.

Fig. 11. Abortiertes Hakensporangium.

Tr. Iolithus.

Fig. 12. Durchbruch eines Astes aus einem überwinterten Frühlingsexemplare.

Tr. annulata.

Fig. 13. Cellulosehütchen, an welchem die Abstammung von einer Subsporangialzelle noch deutlich zu erkennen ist.

Fig. 14. Junges Sporangium.
Fig. 15. Tragzelle mit entwickeltem Sporangium.
Fig. 16. Sporangium, welches samt seinen zwei Ringen von einer Durchwachsung dislociert worden ist. *u* der untere Ring, welcher das Trichterende der Tragzelle ausgefüllt hatte. (Ausnahmsfall).

Tr. umbrina. Überwintertes Material.

Fig. 17. Erstes Stadium der Sprossung.
Fig. 18. Zweites Stadium derselben mit Sprengung der Aussenschicht.
Fig. 19. Ausnahmsfall, in welchem eine äussere, gallertig veränderte Schicht erhalten und die inneren Teile der Membran gesprengt worden sind.

Über Stärke und Inulin.

Von **Hugo Fischer**, Bonn.

Die folgenden Zeilen sollen teils eine nachträgliche Ergänzung zu meiner Ende 1898 veröffentlichten Abhandlung: „Über Inulin, sein Verhalten ausserhalb und innerhalb der Pflanze, nebst Bemerkungen über den Bau der geschichteten Stärkekörner“ —, teils eine (etwas verspätete) Antwort sein auf einzelne Punkte des darüber in der Botan. Ztg. Bd. 57. (1899), p. 294 ff. erschienenen Referates von Correns. Ich bringe die unter sich nicht näher zusammenhängenden Gegenstände unter kurzen Überschriften.

Nägeli. Aus meinen Beobachtungen an Inulin- und andern Sphaeriten nahm ich Anlass, mich ein wenig mit den Erscheinungen der Quellung und mit deren Theorie zu beschäftigen. Dass ich dabei auf Nägeli's Micellar-Hypothese nicht näher eingegangen bin, hatte seinen eigenen Grund: beim besten Willen kann ich mich nicht erinnern, jene Hypothese jemals für mehr als ein Schema, nach dem man sich die Erscheinungen der Quellung vorstellen könne, angesehen zu haben. Ob es das Verdienst meines verehrten Lehrers, Ferdinand Cohn, war, die Nägelische Lehre in skeptischer Weise vorzutragen, oder ob ich gerade dieses Kapitel mit besonders skeptischem Ohr angehört habe — ich weiss es nicht. Nur das weiss ich, dass mir Nägelis Anschauungen um so unwahrscheinlicher wurden, je mehr ich darüber nachdachte.

Alle quellbare Substanz, also alles Lebende sowohl im Pflanzen- wie im Tierkörper, bis hinauf zur Denksubstanz des Menschenhirns, soll aus Krystallen bestehen! Das mag vor der dichterischen Phantasie möglich sein, und Goethe hat vielleicht etwas von Micellen vorausgeahnt, als er im Faust die Worte schrieb:

> „Wer lange lebt, hat viel erfahren,
> Nichts Neues kann für ihn auf dieser Welt geschehn;
> Ich habe schon in meinen Wanderjahren
> Krystallisiertes Menschenvolk gesehn.“

Mir nun aber den wunderlichen Gedanken ernsthaft vorzustellen, alles, was lebt, sei aus Krystallen aufgebaut, das war und ist mir unmöglich. Wie man auch über das innerste Wesen des Lebens denken mag, es hat zur notwendigen Voraussetzung ein immerwährendes, weit jenseits mikroskopischer Sichtbarkeit liegendes Wechselspiel physikalischer und chemischer Vorgänge. Für letztere ist aber wiederum eine leichte Verschiebbarkeit der Atome und Atomgruppen unbedingt erforderlich, und mit dieser ist die Annahme, die Molecüle seien zu vielen in starren Körpern von krystallinischer Natur, die noch dazu (vergl. u.) von Eiskrusten umschlossen sein sollen, festgelegt und eingeschlossen, schlechterdings unvereinbar.

Solche Erwägungen und das, was ich in der damals benutzten Litteratur, bei A. Meyer, Bütschli und anderen gegen Nägeli gelesen hatte, mögen in mir die Vorstellung erzeugt haben, dass eine eingehende Widerlegung Nägelis von meiner Seite nicht mehr nötig sei; übersehen hatte ich dabei freilich die bedeutende Rolle, die die Micellar-Hypothese immer noch, durch die Autorität des grossen Namens gestützt, als objektive Wahrheit vorgetragen und als Dogma geglaubt, in den botanischen Lehrbüchern spielt.

Was ich gegen die Micellar-Hypothese im allgemeinen einzuwenden habe, ist das, dass sie auf einer erdichteten Vorstellung phantasievoll aufgebaut und diese in die Dinge künstlich hineintragend, ohne sonst an irgend Bekanntes anzuknüpfen, das Quellungs-Problem zu erklären sucht, während sie doch selbst fast nichts erklärt, wenn man nicht für die quellbaren Körper ganz besondere und höchst wunderbare, mit allem, was wir sonst wissen, in Gegensatz stehende Naturgesetze annehmen will. Seine Hypothese ist sehr schön ausgedacht und systematisch durchgearbeitet, aber mit den Thatsachen tritt sie allenthalben in Widerspruch.

Die Gründe, die dafür sprechen, das gequollene Colloïd als aus einer einheitlichen Substanz bestehend anzusehen, die aus der innigsten Vereinigung und Durchdringung des betreffenden Stoffes mit Wasser entsteht, und sowohl von der wasserfreien Substanz einerseits, als vom Wasser andrerseits durch charakteristische Eigenschaften unterschieden ist, habe ich schon damals auseinander gesetzt.

Nägeli nahm, ohne den überzeugenden Beweis dafür zu erbringen, an, dass Krystalle der Stärke, wie die andrer Colloïde, und das imbibierte Wasser, jedes für sich, in bestimmter räumlicher Anordnung neben einander bestehen, wodurch das gequollene Colloïd also ein durch geheimnisvolle Kräfte zusammen gehaltenes, wasserdurchtränktes Krystallpulver darstellen würde. Dass er diesen Teil seiner Anschauungen später als einer Verbesserung bedürftig anerkannt, aber doch nur ein ganz klein wenig modifiziert hat, darauf komme ich später noch zurück.

Die Massenteilchen eines wasserfreien Stärkekornes1) haben eben so gut ihre Kohaesion unter einander, wie die irgend eines Krystalles, sagen wir von Kalkspat, wenn auch beide Objekte in der Härte graduell verschieden sind. Spaltungsrichtungen sind in beiden Objekten vorhanden, in letzterem drei unter gleichen Winkeln sich schneidende, in ersterem zahlreiche radial gestellte. Die Kraft nun, die zwischen die Massenteilchen des Stärkekorns Wasser hinein zu drücken oder zu saugen vermag, während beim Kalkspat-Krystall

---

1) Ich betrachte den quellbaren Körper hier als homogen, sehe also von der Schichtung ab.

solches nicht möglich ist — die muss, wenn es keine chemische Anziehung in des Wortes weiterem Sinne ist, künstlich konstruiert werden. Und wenn es sich um Oberflächen-Anziehung handeln könnte — innerhalb eines festen Körpers giebt es eben keine Oberflächen — so wäre nicht abzusehen, warum die Massenteilchen des Kalkspats dazu nicht auch befähigt sind, oder warum gerade nur das Wasser und keine andere Flüssigkeit die Stärkekörner quellen macht. Und welche Kraft soll, nachdem die ersten „Wasserhüllen“ um die Micelle gebildet sind, weiteres Wasser hineintreiben? Die Capillarität kann dafür, namentlich für den auch nach der ersten Wasseraufnahme immer noch beträchtlichen Quellungsdruck, nicht in Anspruch genommen werden, denn ein besonderer, von der capillaren Flüssigkeits-Säule oder -Schicht auf die Seitenwände ausgeübter Druck — ausser dem wegen seiner minimalen Kleinheit hier gar nicht in Betracht kommenden hydrostatischen — ist weder bewiesen noch auch wahrscheinlich. Auch kann die Adhaesionskraft überhaupt unmöglich so gross gedacht werden, dass nach Überwindung der bedeutenden Kohaesion und des Reibungs-Widerstandes noch genug für den ungeheuren Quellungsdruck [1]) übrig bleibt; wie denn der Adhaesion überhaupt die Fähigkeit, Massenteilchen gewaltsam auseinander zu treiben, unbedingt abgesprochen werden muss.

Eine Eigenschaft des gequollenen Stärkekornes, die ich gleichfalls schon damals betont, ist die, unter Druck seine Form zu verändern und beim Aufhören des Druckes die frühere Gestalt wieder anzunehmen, ohne dass in der Anordnung der Schichten oder in der Art der Doppelbrechung eine Veränderung zu bemerken wäre. Ist schon von vorn herein die Annahme einer Kohaesion auf Entfernung mehr als unwahrscheinlich, ja geradezu eine contradictio in adiecto, so ist vollends nicht zu verstehen, wie und warum die in dem Imbibitions-Wasser augenscheinlich recht beweglichen Krystalle nach wiederholtem Aufdrücken und Nachlassen nicht in Unordnung geraten. Man muss eben wieder — ohne irgend ein Analogon — eine besondere Kraft annehmen, welche die Micelle dazu zwingt, genau an ihre vorigen Stellen zurückzukehren.

Schon die Entstehung und das Wachstum eines colloïdalen Körpers (Stärkekorn, Zellhaut, Eiweisskörper), führt zu unmöglichen Vorstellungen. Wo sonst eine Ausscheidung von Krystallen stattfindet, da entsteht entweder ein sehr feines, lockeres Pulver, oder es bilden sich grössere, mehr oder weniger homogene, langsam, aber unbegrenzt wachsende Krystalle aus. Hier aber soll der einzelne Krystall von begrenztem Wachstum sein, und wenn er eine ganz genau bestimmte Grösse erreicht hat, soll in seiner Nähe, durch eine Wasserhülle von bestimmter Dicke von jenem getrennt, in bestimmter Orientierung ein zweiter, ebenso dann ein dritter Krystall sich ausbilden, und so fort, und alle von solcher Form, dass sie beim Schwinden der Wasserhüllen genau auf einander passen. Alle diese Krystalle aber, die sich, so lange sie im lebenden Organimus verweilen, niemals berühren, bei denen also von Kohaesion nicht die Rede sein kann, sollen durch die Wasserhüllen hindurch eine — je nach der Art der Micelle in weiten Grenzen schwankende — Anziehung auf einander ausüben. Woher aber diese Anziehungskraft stammt, und worauf bei doch ziemlich analoger Micellar-Struktur der gewaltige Festigkeits-Unterschied zwischen verschiedenen quellbaren Substanzen (Eiweisskörper — sklerenchymatische Zellwand) beruhen soll, das ist und bleibt rätselhaft.

---

[1]) Nach Rodewald über 2000 Atmosphären.

Die radiale Spaltbarkeit der Stärkekörner deutet, wenn sie schon aus Krystallen bestehen sollen, auf eine langgestreckte Form derselben, wie sie A. F. W. Schimper und A. Meyer — von ihrem Standpunkt aus teilweise richtig — behauptet haben. Aber dann kann man wieder die Quellung nicht durch die Wasserhüllen erklären, denn es wäre nur eine verhältnismässig geringe — nach Meyer gar keine — Vergrösserung des Kornradius möglich. Und nimmt man mit Nägeli, der Quellung zuliebe, mehr isodiametrische Micelle an, dann ist wieder die radiale Spaltbarkeit nur gezwungen zu erklären.

Die Micelle der quellbaren Körper haben Krystallform, um, in wasserfreiem Zustande eng aneinander gepresst, den Raum kontinuierlich zu erfüllen. Aber welcherlei Krystallformen? Von allen innerhalb der sechs Krystallsysteme möglichen Formen können nur vier- oder sechsseitige Prismen, als ersteren zuzurechnen auch noch Rhomboëder, in Betracht kommen; die Prismen könnten nur hexagonal oder von recht- oder schiefwinkelig viereckigem Querschnitt sein, oder die letzteren noch zwei abgestumpfte Kanten, also unregelmässig sechsseitigen Querschnitt besitzen. Als Endigung wäre nur eine grade oder geneigte Endfläche, zum Teil auch zwei dachförmig zusammenstossende möglich, Pyramiden jeder Art wären vollständig ausgeschlossen, weil sie keine kontinuierliche Raumerfüllung hervorzubringen imstande sind, ebensowenig wie jede andere hier nicht namhaft gemachte Krystallform. Der grossen Mannigfaltigkeit quellbarer Körper — namentlich die Zahl der colloïdalen Eiweissstoffe ist unendlich gross — stünde eine erstaunliche Dürftigkeit und Einfachheit in der Ausgestaltung der Micelle gegenüber. Da die Micelle aber feste Körper und somit wenig aktionsfähig sind (corpora non agunt nisi fluida), so müssten die tausenderlei verschiedenen Arten von Colloïden sich gerade durch die äussere Form der Micelle hauptsächlich unterscheiden.

Die krystallinischen Micelle sollen insbesondere als anisotrope Krystalle anzusehen sein, die in regelmässiger Anordnung die Doppelbrechung der Stärkekörner selbst bedingen. Sind sie aber doppelbrechend, so sind sie auch lichtbrechend überhaupt, und da das eintretende Licht in viel tausendfach fortgesetztem Wechsel Micelle und Wasserschichten passieren müsste, so wäre gar nicht einzusehen, warum Amylum-Körner, wenigstens die ungeschichteten, so vollkommen durchsichtig sind, dass man durch sie hindurch ein scharfes Bild der Lichtquelle oder eines Fensterkreuzes oder dergl. beobachten kann; sie müssten doch vielmehr dasselbe optische Verhalten zeigen, wie für das unbewaffnete Auge ein Tropfen Milch. Der Einwand, die Micelle seien zu klein, um derart auf die Lichtwellen zu wirken, ist nicht stichhaltig, denn dann wären sie auch nicht imstande Doppelbrechung hervorzurufen. Doppelbrechung ohne Lichtbrechung ist undenkbar.

Die Anisotropie der Micelle ist aber bei Nägeli auch die Erklärung für die Doppelbrechung der Stärkekörner; allerdings das Musterbild einer Erklärung! „Die meisten Völker Afrikas sind deswegen schwarz, weil sie aus Negern bestehen!“ — Nägeli führt selbst aus (Mikroskop, p. 314), dass die Anisotropie in Krystallen durch grössere Annährung oder Entfernung der Massenteilchen zu erklären sei; die „organisierten“ Substanzen sollen aber (die hierfür p. 354 beigebrachten Beweise sind längst widerlegt) eine solche Erklärung nicht zulassen, vielmehr wird ihre Doppelbrechung dadurch erklärt, dass sie aus anisotropen Krystallen bestehen. Woher rührt aber die Anisotropie dieser Krystalle? Doch wohl von der nach den drei Richtungen verschiedenen Entfernung ihrer Massenteilchen — aber so etwas kommt ja in organisierten Substanzen nicht vor! —

Ich habe das vorausgeschickt, um nun einen Satz aus dem Referat von Correns (a. a. O.) im Wortlaut hierher zu setzen:

> „Die einschlägigen — Abschnitte lassen aber doch manche Schwierigkeit unberührt; auch dürfte der Verfasser mit der Theorie, die er beseitigen will, nicht völlig vertraut sein. Ref. vermisst zum Beispiel die Berücksichtigung der für Nägeli's Ansichten wichtigen Ausführungen in der „Theorie der Gärung“. Schon deshalb würde eine kritische Erörterung der neuen Theorie hier zu weit führen“.

Der geringe Raum, den in meiner Schrift die positiven Ausführungen über die Quellung einnehmen, beweist wohl schon allein, dass es meine Absicht nicht war, eine umfassende Bearbeitung des Quellungs-Problems zu geben; der rein physikalischen Frage gegenüber fühlte ich als Botaniker mich weder verpflichtet, alle Einzelheiten in den Kreis meiner Betrachtungen zu ziehen, noch berechtigt, hier das letzte Wort zu sprechen. Da ich aber einmal eine Anzahl Beobachtungen darüber gemacht hatte, und weil das Problem, namentlich wegen seiner engen Beziehung zu dem der Diosmose, unleugbar für die biologischen Wissenschaften von grosser Bedeutung ist, so wollte ich auch mit der Anschauung, die mir aus meinen Untersuchungen erwachsen war, nicht zurückhalten.

Die von mir unberücksichtigt gebliebenen Schwierigkeiten in den Erscheinungen der Quellung sind aber jedenfalls klein und unbedeutend im Vergleich zu denen, die in der Nägelischen Theorie liegen. Die Eigenschaften der Colloïde: Quellungsdruck und Quellungswärme, Durchlässigkeit für die einen, Undurchlässigkeit für die anderen gelösten Stoffe, Speicherung von Farbstoffen auch aus grosser Verdünnung, und schliesslich die Erscheinungen der Anisotropie erklären sich nach Analogie mit den Erscheinungen der Lösung sicher viel ungezwungener, als durch krystallinische Micelle und wassererfüllte Micellar-Interstitien.

„Neu“ war übrigens in meinen Ausführungen wohl die Ansicht vom Bau der geschichteten Stärkekörner, die vor Nägelis Hypothese den entschiedenen Vorzug hat, dass sie nicht entfernt mit solchem Aufwand von Scharfsinn ausgedacht und mit so viel Kunst aufgebaut ist, dafür aber an objektive und von jedermann leicht nachzuprüfende Thatsachen anknüpft. Dass aber die Erscheinungen der Quellung, wie auch die der Diosmose der Lösung analog zu setzen seien, hatte ich an mehr als einer Stelle gelesen; es schien mir das die allgemein —

mit Ausnahme der meisten botanischen Lehrbücher — herrschende Ansicht zu sein.[1] Unter Lösung hatte ich dabei freilich an etwas anderes gedacht, als an eine Mischung fester Krystalle mit Wasser.

Der Grund-Irrtum Nägelis, auf dem seine ganze Hypothese aufgebaut ist, liegt darin, dass er mit all' seiner Phantasie über die Vorstellung nicht hinaus kommt, jedes Molecül sei bis zur Schmelzwärme der betreffenden Substanz als ein fester Körper anzusehen. Der Aggregat-Zustand ist aber keine Eigenschaft der Molecüle selbst, sondern der Ausdruck ihrer jeweiligen Beziehungen zu einander. Die höchst einfache Annahme, dass ein löslicher Körper unter der Einwirkung des Lösungsmittels schon unterhalb seiner Verflüssigungs-Temperatur die Eigenschaften einer Flüssigkeit annehme, weist Nägeli (Gärung, p. 142) ausdrücklich zurück und konstruiert z. B. für den Rohrzucker eine „micellare Lösung“, aus Kryställchen mit Wasserhüllen bestehend. Eine solche müsste aber, wegen der Brechungs-Unterschiede von Rohrzucker und Wasser, doch notwendig die optischen Erscheinungen einer Emulsion zeigen. Auch kann man durch Erwärmen einer gesättigten Zuckerlösung das Wasser mehr und mehr zur Verdunstung bringen (bei 100° enthält eine gesättigte Lösung fast 5 Teile Zucker auf 1 Teil Wasser), es müssten also die Wärmeschwingungen, die sonst die Zertrümmerung von Massenteilchen herbeiführen, hier die höchst eigentümliche Wirkung haben, immer mehr Micelle zu grösseren Verbänden zusammen zu fügen (!). Kann der Rohrzucker unter 160° nicht anders als fest — so kann auch das Wasser über 100° (bei normalem Druck), nicht mehr flüssig gedacht werden, eine über 100° erwärmte Lösung müsste also ein trockenes Krystallpulver mit Hüllen von Wassergas darstellen. Die bekannte Thatsache, dass Chloralhydrat und Kampfer mit einander verrieben eine klare Flüssigkeit bilden, wäre nach Nägeli ein vollkommenes Wunder.

Dass mir die von Correns citierten molecular-physikalischen Ausführungen Nägelis entgangen waren, muss ich zugeben; war ich aber wohl veranlasst, nach solchen zu suchen im Anhang zu einer längst aufgegebenen Gärungs-Theorie, die heut nur noch historischen oder psychologischen Wert haben kann? Meines Erachtens hat der micellare Aufbau eines Stärkekorns mit der Gärungs-Physiologie nicht mehr zu thun, als etwa mit der Pflanzengeographie.

In dieser umfangreichen „Anmerkung“ weicht Nägeli, soweit seine Ausführungen für mich in Betracht kommen konnten, hauptsächlich in zwei Punkten von seinen früheren Anschauungen hinsichtlich der Quellung und des Wachstums der Stärkekörner ab. Ein Teil des Imbibitions-Wassers soll auf der Oberfläche der Micelle in festem Zustande gebunden werden, es wäre also das Micell des wenig gequollenen Stärkekorns mit einer Art von molecularer Eiskruste umgeben, und die Oberflächen dieser Eiskrusten müssten (wieder durch eine ad hoc zu konstruierende Kraft, nachdem die Oberflächen-Anziehung der Stärkemicelle ausser Thätigkeit gesetzt ist), weiteres Wasser in die „Micellar-Interstitien“ hineinziehen — die aber vor dem Eintritt des Wassers nicht vorhanden sind (!). Ich kann nicht finden, dass die Hypothese dadurch an Wahrscheinlichkeit gewinnt.[1] Durch das Festwerden der Wassermolecüle soll die zu beobachtende Wärmeentwicklung erklärt werden; solche findet aber z. B. noch viel intensiver beim Mischen von Schwefelsäure und Wasser statt, wobei doch vom Erstarren des Wassers nicht die Rede sein kann. Die Sache liegt einfach so, dass Amylose mit wenig Wasser eine feste, mit viel Wasser eine gelatinöse Verbindung (in des Wortes weiterem Sinne) giebt, und die Wärmeabgabe erklärt sich, analog andern ähnlichen Erscheinungen, durch die jenseits der eigentlichen Affinität liegende chemische Verwandtschaft von Stärkesubstanz und Wasser. Die Erwärmung, die sich bei weiterem Eindringen von Wasser in das schon etwas wasserhaltige Stärkekorn geltend macht, findet aber bei Nägeli überhaupt keine Erklärung.

---

[1] Allerdings steht z. B. noch Nernst in seiner „Theoretischen Chemie“ (II. Aufl. 1898), wo freilich diese Fragen sehr kurz behandelt sind, auf dem Standpunkt, den Colloïden einen gitterartigen Bau zuzuschreiben, in dessen Zwischenräume Wasser imbibiert werden soll. Ein solcher Bau erklärt aber weder die Volum-Zunahme überhaupt, noch die vollständigen Übergänge vom festen zum flüssigen Zustand, noch den Quellungsdruck und die Quellungswärme, noch auch die komplizierten Erscheinungen der Diosmose oder die Speicherung oder Verweigerung von Farbstoffen — also keine der wesentlichen Eigenschaften der Colloïde. Und was soll denn in den Maschen des Gitters vor dem Eindringen des Wassers gewesen sein?

Sehr zu Unrecht (von seinem Standpunkt aus) zieht Nägeli (Gärung, p. 130) die Bindung von Krystallwasser zum Vergleich heran, denn diese ist von seinen Vorstellungen über Imbibition grundsätzlich verschieden. Das Krystallwasser nämlich ist zweifellos an die Molecüle der Substanz gebunden, da es den Charakter der betreffenden Salze vollständig verändert; die quellbaren Körper aber sollen Wasser ausschliesslich mit den Oberflächen der aus vielen Molecülen zusammengesetzten Micelle (Nägeli spricht ausdrücklich von Adhaesionswasser) anziehen. Warum nun aber gerade nur die Aussenseiten der oberflächlich gelagerten Molecüle, nicht aber auch ihre Seiten- und Innenflächen, sowie alle inneren Molecüle solche Wasser anziehende Kraft besitzen sollen, dazu fehlt uns wiederum jede ausreichende Erklärung, denn das Molecül hat schliesslich so gut seine Oberfläche wie das Micell.

Der andere Punkt betrifft das Intussusceptions-Wachstum: nicht Stärke-, sondern Zucker-Molecüle schwimmen nach Nägelis späterer Meinung mit wälzenden Bewegungen im Imbibitionswasser nach der Mitte des Kornes, um dort zu Stärke kondensiert zu werden. Da aber Zucker weder von selbst, noch durch schon vorhandene Amylum-Substanz zu Stärke werden kann, und da der zu solcher Veränderung allein befähigte Stärkebildner das Korn stets nur von aussen umgiebt, so bliebe nichts übrig, als anzunehmen, dass jedes einwandernde Zucker-Molecül vom Stärkebildner aus die so beliebten molecularen Schwingungen (!) mitbekommt, die seine Umwandlung zu Stärke bewirken, sobald es an seinem Bestimmungsort angelangt ist.

Alles in allem müssen wir, um Nägelis Anschauungen glaubhaft zu finden, für die Colloïde folgende besondere Eigenschaften annehmen:

Weitgehende chemische Aktionsfähigkeit fester, ungelöster, krystallinischer Substanz.

---

[1] So wenig, wie durch die drusenartige Verwachsung, die (p. 125 ff.) ohne jede Begründung den Micellen zugeschrieben wird.

Oberflächen-Wirkung innerhalb eines starren Körpers.

Entstehung von Krystallen genau begrenzten Wachstums in genau voraus bestimmten Entfernungen von einander.

Genau gleiche Lage der optischen Achsen dieser Krystalle.

Doppelbrechende Micelle ohne entsprechende Lichtbrechung.

Doppelbrechung bei gleichartiger Lagerung der Molecüle nach den drei Richtungen.

Lückenlose Raumerfüllung nach Schwinden der Wasserhüllen.

Eine der Kohaesion gleichwertige Anziehungskraft zwischen Massenteilchen, die annähernd um ihren eigenen Durchmesser von einander entfernt sind; eine Anziehung, die auch dann noch wirkt, wenn die Lagerung der Massenteilchen weithin verschoben wird.

Grosse Verschiedenheit dieser Anziehungskraft nach verschiedenen Richtungen trotz gleicher Entfernungen.

Ungeheure Kraftentwicklung durch Adhaesion, im Sinne eines starken, von der Mitte der Flüssigkeit nach aussen gerichteten Druckes.

Grosse Gleichartigkeit der möglichen Micell-Formen, trotz der unendlichen Mannigfaltigkeit der colloidalen Substanzen.

Fähigkeit der Micellar-Interstitien, kleineren Molecülen den Eintritt zu verwehren, während vielmals grössere hindurchwandern.

Fähigkeit von capillaren Wasserschichten oder von Krystallflächen Farbstoffe etc. zu speichern.[1]

Unfähigkeit aller andern Flüssigkeiten, auch nur annähernd die gleichen Adhaesions-Erscheinungen hervorzurufen, wie das Wasser.

Erstarren des Wassers infolge des Adhaerierens an Krystallflächen. —

Weil nun die letzterwähnte Abhandlung Nägelis von mir unbeachtet geblieben war, hielt Correns eine kritische Erörterung meiner Anschauungen für unthunlich. Muss man denn, um einen Irrtum zu bekämpfen, notwendig alles gelesen haben, was zu demselben geschrieben ist? Wird z. B. in alle Ewigkeit niemand über Gärungs-Physiologie schreiben dürfen, ohne zu erwähnen, dass einmal ein bedeutender Botaniker sich dahin ausgesprochen hat, die Gärung fände ausserhalb der Zellen durch von diesen ausstrahlende moleculare Schwingungen statt, und das Zuckermolecül besitze mehrere Spaltungsrichtungen,[2] in denen es, je nach der Art jener Schwingungen, in die verschiedenartigen Gärungsprodukte zerfallen könne?

So viel über Nägeli, dem ich seinen wissenschaftlichen Ruhm durchaus nicht zu schmälern beabsichtige. Seine Micellar-Theorie ist sicher mit sehr viel Scharfsinn ersonnen und mit grosser Sorgfalt ausgearbeitet, und war zur Zeit ihres Entstehens eine bedeutende That; aber das war z. B. das Linnésche Pflanzen-System auch, und wie dieses, so ist auch jene mit dem heutigen Stand unserer Erkenntnis nicht mehr vereinbar.

---

[1] Diese letztere Anschauung wird zwar von Alfred Fischer (Fixierung, Färbung und Bau des Protoplasmas) mit Entschiedenheit verfochten; das heisst, auf einer unwahrscheinlichen Hypothese eine zweite noch unwahrscheinlichere aufbauen. Warum können denn nur hypothetische, jenseits der mikroskopischen Sichtbarkeit liegende, warum nicht auch grössere, sichtbare Krystalle mit ihren Flächen Anilinfarbe ansaugen?

[2] Eine für die heutige Chemie ganz ungeheuerliche Anschauung.

Doppelbrechung. Hinsichtlich der optischen Eigenschaften von Inulinsphaeriten und Stärkekörnern hatte ich (p. 73) den weit verbreiteten Irrtum berichtigen können, als ob bei genannten Objekten die Lage der Elasticitäts-Ellipsen verschieden sei, und schmeichelte mir damals, als erster auf das wahre Verhalten, auf die völlige Übereinstimmung in beiden Fällen, hingewiesen zu haben. Später ist mir aufgefallen, dass Strasburger in der 1897, ein Jahr vor meiner Abhandlung, erschienenen dritten Auflage seines „Praktikum" die Sachlage vollkommen richtig dargestellt hat; nachdem die ersten beiden Auflagen nur des schwarzen Kreuzes Erwähnung gethan, schreibt Strasburger (l. c. p. 145): „Bei Einschaltung von Gipsplättchen treten auch die Subtraktions- und Additionsfarben (sc. bei Inulinsphaeriten) in der nämlichen Verteilung wie bei Stärkekörnern auf".

Schichtung. Die Schichtung der Stärkekörner soll bekanntlich nach Arthur Meyer (Untersuchungen über Stärkekörner) dadurch entstehen, dass infolge der bei Tages- und Nachtzeit verschiedenen Zufuhr von Kohlehydraten zu den Speicherorganen Trichite bald in loserer, bald in dichterer Anordnung angelegt werden. Gegen das, was Meyer zum Beweise seiner Anschauung vorbringt, wusste ich damals wenig Positives anzuführen. Von vorn herein war aber gewiss, dass die Stärkekörner mit ihren Schichten sehr wohl in der von mir vermuteten Weise entstehen könnten, da die so überraschend ähnlichen Inulin-Sphaerite sichtbar auf solche Art entstehen, und da die von Meyer für die Schichtung der Stärkekörner angenommenen Ursachen bei den Inulin-Sphaeriten vollständig ausgeschlossen sind.

Auf pag. 155 beschreibt Meyer, wie man aus halbwüchsigen Kartoffelknollen Material gewinnen solle, um daran die Thatsache zu studieren, dass oft auch eine weniger dichte Schicht die äusserste ist; hierzu kann doch aber das Einsammeln durch den ganzen Sommer und Herbst nicht nötig sein, vielmehr müssten alle noch wachsenden Stärkekörner gleichzeitig vom Vormittag bis in die erste Hälfte der Nacht eine dichte Schicht, gegen Morgen und in den Morgenstunden eine lockere Schicht als äusserste aufweisen (dieser Nachweis fehlt bei A. Meyer!). Wäre letzteres aber auch der Fall, so wäre in keiner Weise zu entscheiden, ob hier eine Erscheinung des Wachstums oder der — von Meyer selbst so eingehend behandelten — Wiederauflösung vorläge.

Entscheidend wäre ja für A. Meyers Ansicht der auf pag. 293/94 geschilderte Versuch mit verdunkelten und wieder belichteten *Pellionia*-Stecklingen — wenn es nicht möglich und mir thatsächlich gelungen wäre, durch eine kleine Umänderung des Versuchs das direkte Gegenteil zu beweisen. Ich benutzte ganz ähnliche Stecklinge von *Pellionia Daveauana*, wie Meyer sie beschreibt und (Taf. V., Fig. v.) abbildet; die durch zwei Wochen verdunkelten Objekte wurden für eine fernere Woche belichtet, aber nicht mit dem wechselnden Tageslicht, sondern durch eine fortdauernd brennende Auersche Glühlampe, deren Licht durch eine Schusterkugel in ein geschwärztes Kästchen fiel, dessen Vorderwand ein schwarzes, mit rundem Ausschnitt versehenes Papier bildete; der

Strahlenkegel war mitten auf das in dem Kasten stehende Versuchspflänzchen gerichtet. Hier musste es sich zeigen, ob die Schichtung durch den Wechsel von Hell und Dunkel hervorgerufen wird; wenn ja, dann war das Auftreten von Schichten ausgeschlossen.

Die ersten drei Versuche schlugen fehl — nicht, dass sie mir den Beweis für die Richtigkeit von A. Meyers Anschauung erbracht hätten; sie bewiesen vielmehr überhaupt nichts, da ich trotz sorgfältigen Suchens keine Stärkekörner finden konnte, die den Zuwachs der letzten sieben Tage so deutlich abgesetzt gezeigt hätten, wie ich es für einen Beweis nötig erachtete; ein Ausbleiben der Schichtung war aber auch nirgends zu beobachten.

Die vierte Wiederholung des Versuchs war von Erfolg gekrönt: ich fand nicht viele, aber doch einige Körner, die vollkommen den bei A. Meyer, Tafel V., Fig. t. und x., abgebildeten entsprachen; der nach der Verdunkelung gewonnene Zuwachs war als solcher deutlich zu erkennen, ebenso deutlich aber auch in allen beobachteten Fällen die Schichtung dieses Zuwachses, die hier durch den Wechsel von Tag und Nacht nicht verursacht sein konnte.

Ähnliche Resultate erhielt übrigens auch Salter (Pringsh. Jahrb., Bd. 32) dadurch, dass er *Pellionia*-Blätter mit Zuckerlösung ernährte.

Die Schichtung der Stärkekörner beruht also nachweislich auf anderen Ursachen, als auf Anderungen in der Concentration der Mutterlauge[1]), welche letztere eine Folge der Unterbrechung der Assimilation bei Nachtzeit sein könnten. Übrigens könnte aber auch sehr wohl, bis der Strom der Assimilate die Speicherorgane erreicht — was notwendig einige Zeit erfordern muss — jeglicher Unterschied in der Intensität der Zufuhr ausgeglichen sein, wofür es zwar meines Wissens an jeglicher rechnungsmässig festgestellten Erfahrung fehlt, was aber a priori gar nicht unwahrscheinlich ist. Indessen — schlagender als alle Argumente spricht das Ergebnis des oben geschilderten Versuchs.

Welche Ursachen den eigenartigen Bau der von mir zum Vergleich herangezogenen Inulinsphaerite bewirken, wie es kommt, dass die den ganzen Sphaeriten durchsetzende tangentiale Spannung durch die zonenweise entstehenden Sprünge ihren Ausgleich findet, dafür weiss ich freilich auch heute noch keine plausible Erklärung zu geben.

Dauerhafte Stärkefärbung. Seit längerer Zeit schon habe ich mich für die Frage interessiert, Stärkekörner für Dauer-Präparate haltbar zu färben. Das mir seinerzeit entgangene Verfahren von Lagerheim (Eine haltbare Stärketinktion, in Zeitschr. f. wissensch.

---

[1]) Hier muss ich mich selbst des schlimmen Fehlers zeihen, in meiner Abhandlung (p. 79. Z. 5.) einen Satz von Meyer gedankenlos nachgeschrieben zu haben, ohne auf den sehr naheliegenden Einwand aufmerksam zu werden. Bei den geschichteten Sphaerokrystallen von Eisenchlorid, die Meyer (Stärkekörner, p. 115) durch wiederholtes Umschwenken erhielt, kam die Schichtung selbstverständlich in erster Linie durch die Unterbrechungen des Krystallisations-Vorganges zustande, die ihrerseits eine notwendige Folge der wiederholten Erschütterungen waren, nicht von Concentrations-Schwankungen. Ausserdem war der Krystallisations-Vorgang freilich dadurch beeinflusst, dass ganz natürlich um den wachsenden Krystall sich eine Zone geringerer Concentration der Mutterlauge ausbilden muss, während das Umschwenken diese Unterschiede ausgleicht.

Mikroskopie, Bd. 14, 1897, Heft 3), das im Behandeln der Objekte mit Jodjodkali, Silbernitrat und Hydrochinon-Entwickler besteht, habe ich später nachgeprüft, dabei aber mit kleineren Stärkekörnern (z. B. in Chloroplasten oder in Stärkescheiden) trotz wiederholter Versuche keinen rechten Erfolg erzielt; im besten Fall erhielt ich, auch nach Verstärkung mit Sublimat-Bromkali-Lösung und nochmaliger Hydrochinon-Entwickelung, eine blassgelbliche Färbung. Vortrefflich geeignet aber fand ich das Lagerheimsche Verfahren, namentlich mit Verstärkung, für die „Versilberung“ geschichteter Amylumkörner. Die ältere Correns'sche Methode gab mir nur in wenigen unter sehr zahlreichen Versuchen gute Präparate, nach Lagerheim gelangen dieselben weit sicherer, und war auch im einzelnen Präparat die Zahl der wirklich gut versilberten Körner viel grösser.

Gute Dauerpräparate von kleineren Stärkekörnern kann man aber auf die Weise herstellen, dass man mit Jod stark überfärbte Objekte in Canada-Balsam einschliesst. Letzterer löst ziemliche Quantitäten Jod aus den Präparaten heraus, ohne sich selbst dabei zu färben. Ich verfuhr nun in der Weise, dass ich auf dem Präparat einen grossen Tropfen alkoholischer Jodlösung eintrocknen liess — dabei wird aus der Luft so viel Wasser angezogen, dass die Stärke beträchtliche Mengen von Jod mit dunkelbrauner Farbe anzunehmen vermag[1]) — und das Objekt in etwas dickflüssigen Canada-Balsam einschloss. Das Ganze erscheint zunächst durch braune wolkige Massen bis zur Unkenntlichkeit verschmutzt; nach wenigen Tagen aber zeigt sich das Präparat vollständig klar und nur noch das Amylum rotbraun gefärbt. Die Färbung ist sehr haltbar, wenn man nur mit dem Jod nicht zu sparsam war; ich besitze ein fast zehn Jahre altes Präparat von den knochenförmigen Stärkekörnern der *Euphorbia splendens*, die noch heut intensiv rotbraun gefärbt sind[2])

Da Zellgewebe in Canada-Balsam bekanntermassen sehr durchsichtig werden, so empfiehlt es sich, solche vor der Jodbehandlung zu färben; vorteilhaft fand ich es, die aufgeklebten Schnitte für 24 Stunden in stark verdünnte wässrige Malachitgrün-Lösung zu stellen und dann wie oben weiter zu behandeln; die rotbraunen Stärkekörner heben sich im grünen Zellnetz ganz ausgezeichnet ab.

Mein Verfahren hat vor dem Lagerheimschen den Vorzug grösserer Einfachheit, auch sind bei dem letzteren Verunreinigungen selbst bei peinlichster Sorgfalt kaum zu vermeiden.

Assimilation. Was ich in meiner Abhandlung p. 89 und 90 über den Assimilations-Vorgang gesagt, fasste Correns in seinem Referat in den Satz zusammen: „Diese — sc. die Assimilation — ist nach Fischer abgeschlossen, sobald bei der Kohlensäurezersetzung irgend ein Produkt entstanden.“ War ich schon in meinen damaligen Ausführungen mehr kurz als deutlich, so ist dieser Satz wohl der Mehrzahl der Leser unklar geblieben. Ich will mich nun hier über diesen Punkt etwas weiter auslassen.

---

[1]) Aus völlig wasserfreier Lösung nimmt lufttrockene Stärke keine Spur von Jod auf; vergl. meine cit. Abhdlg., p. 67.

[2]) Obiges Verfahren bezieht sich auf den gewöhnlichen, käuflichen Canada-Balsam; ein von Grübler-Leipzig bezogener, „rectificierter neutraler Canada-Balsam“, in reinem Xylol gelöst, zieht nur sehr wenig Jod aus den Objekten aus. Über die dauernde Haltbarkeit solcher Präparate habe ich wegen Kürze der verflossenen Zeit noch kein Urteil.

Unter Assimilation verstehen Tier- und Pflanzen-Physiologie nicht das gleiche. Erstere meint damit die Verarbeitung der organischen Nahrung zu den vielerlei Bestandteilen des lebenden Körpers, letztere denkt, wenn sie von Assimilation spricht, gewöhnlich nur an die an Licht und Chorophyll gebundene Gewinnung des atmosphärischen Kohlenstoffes zu organischen Verbindungen — sonst wäre es ja ein vollendeter Nonsens, von assimilatorisch wirksamen Lichtstrahlen, von den Blättern als Assimilations-Organen κατ᾽ ἐξοχήν, oder von der Unfähigkeit zur Assimilation bei chlorophyllfreien Schmarotzern oder Saprophyten zu reden. Fassen wir die Assimilation der grünen Pflanzen in dem weiteren Sinne der Tier-Physiologie, so zerfällt sie in folgende hauptsächliche Einzelvorgänge: 1. Erwerbung von Kohlenstoff und Verarbeitung desselben zu einfachen und löslichen Kohlehydraten (d. i. die „Assimilation" in dem in der Botanik üblichen Sinne), 2. Weitere Umwandlung der letzteren a. zu Zellhäuten, b. zu den Eiweiss-Verbindungen des Zellleibes. Sprechen wir von der notwendigen Mitwirkung des Lichtes bei der Assimilation, so bezieht sich das natürlich nur auf Vorgang 1. (erst in jüngerer Zeit ist von Palladine [Revue gén. de Botanique, Bd. 11, 1899], festgestellt worden, dass bei der Bildung der Nukleine ebenfalls das Licht, aber hauptsächlich dessen blaue bis ultraviolette Strahlen mitwirken).

Fügen wir zu 2a. und b. noch als 3. die Atmung, so haben wir in grossen Zügen alle Arten der Lebens-Funktionen von Kohlehydraten zusammen gefasst. Die seit Sachs zu Unrecht so sehr in den Vordergrund gestellte Stärke hat als solche in diesem Stoffwechsel gar keine Bedeutung (von der neueren Anschauung über die physiologische Funktion der Stärkescheide werde ich noch weiter unten zu sprechen haben); für jegliche weitere Verwendung ist die Stärke als solche unbrauchbar, und muss immer erst wieder zu der Substanz, aus der sie entstanden ist, zu einfachem Zucker, zurückverwandelt werden. Der Wert der Stärkebildung (von der Funktion als „Statolithen" abgesehen) beruht lediglich auf der Herabsetzung des Turgors, der bei Erfüllung der Zellen mit entsprechenden Mengen einfachen Zuckers unerträglich gross werden würde; dass letzteres auch nicht einmal durchweg gilt, lehrt die Anhäufung einfachen Zuckers sowohl in Blättern wie in Speicherorganen, wie bei *Allium Cepa* u. a.

Gegen die Bezeichnung und besondere Hervorhebung der Stärke als Assimilationsprodukt waren meine Worte damals hauptsächlich gerichtet. Die Kondensierung von Zucker zu Stärke gehört nicht zu dem, was man in der Zoologie, aber auch nicht zu dem, was man in der Botanik unter Assimilation zu verstehen pflegt, denn sie ist ad 1., kein Zwischenglied auf dem Wege vom Zucker zu Eiweiss oder Cellulose, ad 2., ist sie sowohl vom Licht als vom Chlorophyll-Farbstoff durchweg und vollständig unabhängig; ist das Assimilation, dann ist die Kartoffelknolle ein Assimilations-Organ, denn sie erzeugt ja in grossen Mengen das „erste leicht nachweisbare Assimilations-Produkt". Der bekannte Sachssche

Ausspruch fordert die Lernenden zu Missverständnissen geradezu heraus, die denn nur zu leicht zu der Meinung kommen können: „Die Stärkebildung ist mit der Assimilation notwendig verküpft oder gar identisch; wo keine Stärke ist, da hat auch keine Assimilation stattgefunden“. Korrekt und den Thatsachen entsprechend ausgedrückt, würde der Satz: „die Stärke ist das erste leicht nachweisbare Assimilations-Produkt“ — etwa so lauten: Bei Tage überwiegt gewöhnlich die Menge der in jeder Zelle assimilierten Kohlehydrate die Summe von Ableitung und Veratmung; dieser Überschuss wird in der Regel im Blatt vorläufig zu Stärke kondensiert und erst während der Nacht von dort abgeleitet; der Nachweis der so entstandenen Stärke vermittels Jod giebt Gelegenheit zu ein paar prächtigen Vorlesungs-Versuchen; das Fehlen von Stärke im Blatt darf aber nie als Beweis für nicht stattgehabte Assimilation aufgefasst werden.

Wäre die Stärkebildung ein wesentlicher Bestandteil des Assimilations-Vorganges, so müssten wir zahlreiche *Liliifloren*, *Araceen*, *Gentianaceen* u. a. Pflanzen, die unter normalen Bedingungen keine Stärke im Blatt erzeugen[1]), als nicht oder in beschränktem Sinne assimilationsfähig bezeichnen — wozu natürlich gar kein Grund vorliegt.

Da wir nun einmal gewöhnt sind, unter Assimilation schlechthin die Thätigkeit des Chlorophyll-Apparates zu verstehen, so wird es gut sein, dabei zu bleiben und die übrigen Vorgänge, die Verarbeitung der Nitrate etc. durch andere Namen, oder wenigstens als Assimilation mit entsprechendem Epitheton zu unterscheiden. Fassen wir den Begriff der Assimilation im obigen Sinne, so müssen wir gestehen, dass wir von der Sache selbst noch so gut wie nichts wissen, immerhin wird es sich empfehlen, denselben so scharf als möglich zu umgrenzen. Setzen wir als Ausgangsstoffe Kohlensäure und Wasser, als Endprodukt der Chlorophyll-Thätigkeit einfachen Zucker, und als hypothetische Zwischenstufen zwei Substanzen X und Y, so wäre in den drei Phasen: Erzeugung von X, — von Y, — von Zucker, der Assimilations-Vorgang gegeben. Würde aber nun die unbekannte Y, bekannt, d. h. ein Stoff nachgewiesen, der in der Pflanze mit Bestimmtheit dem Zucker vorangeht, der aber auch in der Zelle unabhängig von Licht und Chlorophyll zu Zucker umgesetzt werden könnte, so würde die dritte unserer Phasen aus dem Begriff der Assimilation auszuscheiden haben; von X würde natürlich das Gleiche gelten. Denn die Erzeugung von organischer aus anorganischer Substanz ist ein sehr viel eigenartigerer Vorgang, als die Umsetzung einer organischen Substanz in eine andere; und meine Vermutung geht dahin, dass die Wissenschaft mit fortschreitender Erkenntnis einmal dazu kommen könnte, als Assimilation (im Sinne von Licht- und Chlorophyll-Wirkung) nur die Bildung der ersten organischen Substanz aus Kohlensäure und Wasser zu verstehen und deren weitere Umwandlung den übrigen Vorgängen des organischen Stoffwechsels anzureihen, die, so bedeutend sie sind, an Besonderheit gegen die Erzeugung der ersten organischen Substanz aus anorganischer zurückstehen. Ist aber, wie vielleicht anzunehmen, die Bildung des Zuckers aus Wasser und Kohlensäure ein komplizierter, aus mehreren Phasen bestehender Vorgang, so ist wahrscheinlich gerade die erste derselben, die Erzeugung eines ersten organischen. Stoffes aus anorganischen, diejenige, die in direktester Beziehung zu Licht- und Chlorophyll-Funktion steht, und darum besonders als Assimilation in dem angedeuteten, engsten Sinne des Wortes zu bezeichnen wäre.

---

[1] Vergl. hierüber die interessanten Untersuchungen von A. Meyer in Bot. Ztg. Jg. 43. (1885) p. 417 ff.

Das sind natürlich nur Annahmen; es wäre sehr wohl möglich. dass einfacher Zucker das direkte Produkt der Kohlensäure-Zersetzung ist, vielleicht, indem eine vorhandene und stets wieder neu gebildete organische Substanz durch Anlagerung von CO_2 in Zucker umgewandelt würde. Dass ein so hochwertiges Molecül, wie das der Stärke, jemals direkt aus der Vereinigung von C, H und O entstehen könnte (vgl. A. Meyer, Bot. Ztg. 1885, pag. 505), ist wohl als ausgeschlossen zu betrachten; viel eher wäre denkbar, dass in den Blättern mancher Pflanzen die Zellen auf einen sehr geringen Turgordruck gestimmt sind und deshalb den gewonnenen Zucker sehr rasch ableiten oder kondensieren, so dass darum in den bezüglichen Fällen freier Zucker in nachweisbaren Mengen nicht vorkommt.

Stärkescheide. In meiner Abhandlung hatte ich (p. 98) auch von der Funktion dieses Organs gesprochen und mich der Frankschen Ansicht angeschlossen, dass die daselbst angehäufte Stärke als Vorratsstoff für die Wandverdickung der Bastfasern niedergelegt sei. In neuerer Zeit haben nun gleichzeitig Haberlandt und Nemec (beide in Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1900, 6. Heft) den interessanten Satz aufgestellt und begründet, dass der Inhalt der Stärkescheide der Pflanze als Sensibilator für die Perception des Schwerkraftreizes diene, und Haberlandt begleitet seine Entdeckung mit der Behauptung (l. c. p. 263), die Frank'sche Anschauung widerlegt zu haben.

Die neuere Meinung von der Funktion der Stärkescheide mag ja manches für sich haben[1]), ich meine aber, sie schliesst die ältere nicht aus. Dass (vgl. Haberlandt a. a. O.) die Stärkescheide manchmal um einiges von dem anzulegenden Sklerenchymring entfernt liegt, beweist nichts gegen Frank, denn eine Fortleitung durch ein paar Zellen vollzieht sich ohne Schwierigkeit. Die Pflanzen mit unterbrochenem Sklerenchymring und kontinuierlicher Stärkescheide geben auch kein durchschlagendes Argument ab, denn die letztere könnte ein Relikt von Vorfahren sein, die auch einen umlaufenden Bastring hatten (vgl. u. a. *Aristolochia Sipho*, bei der dieser im Jugendstadium zusammenhängend, später unterbrochen ist); dagegen würde für die Perception des Schwerkraftreizes eine unterbrochene Stärkescheide dieselben Dienste thun wie eine rundumlaufende, ja, es könnte hierfür ein einfacher Zellstrang genügen und die Rolle der Stärkekörner könnten Oxalat-Krystalle mindestens ebenso gut vertreten. Die Pflanzen mit Stärkescheide, aber ohne Bastring werden den Inhalt der ersteren allerdings wohl anderweitig verwerten. Andrerseits braucht der Inhalt der Stärkescheide nicht die einzige Baustoffquelle für die Zellwand-Verdickungen zu sein, so dass ein Schritthalten zwischen der Zunahme hier und der Abnahme dort nicht unbedingt notwendig ist. Dass in der Stärkescheide immer nur verhältnismässig wenige grosse Körner vorkommen, ist sehr Ansichtssache; noch weniger noch grössere Körner würden die Funktion als Statolithen jedenfalls noch besser erfüllen; oft genug habe ich auch verhältnismässig viele kleine Körner gesehen, die jene Aufgabe gewiss auch leisten, aber der Auflösung zur Weiterverwendung mehr Angriffspunkte bieten, als wenige grosse. Meine Meinung ist, dass sich beide Anschauungen sehr wohl vereinigen lassen: dem wachsenden Organ können die Körner in der Stärkescheide für die Perception des Schwerkraftreizes dienen; hat das Wachstum und damit die Reaktionsfähigkeit auf die Schwerkraft aufgehört, dann wird in der Regel ein Sklerenchymring angelegt, für dessen Wandverdickung gewöhnlich der Inhalt der nahe gelegenen Stärkescheide den Baustoff liefert. Hat aber ein Organ zwei verschiedene, sei es gleichzeitige oder zeitlich sich ablösende Funktionen zu erfüllen (wofür sich eine Menge von Beispielen anführen liesse), so ist oft kaum zu unterscheiden, welche von beiden als die Hauptfunktion anzusehen ist — und das gilt wohl auch für den vorliegenden Fall.

---

[1]) Ganz einwandsfrei ist sie wohl nicht; vergl. z. B. Noll, Zur Keimungs-Physiologie der *Cucurbitaceen*, in Landw. Jahrb. 1901, Ergänzungsband I., p. 153/4., Anm. und das Referat von Jost in Bot. Ztg. Bd. 59. (1901), 24. Aufl. Die von mir (l. c. p. 98) beobachtete Stärkescheide fast erwachsener Topinambur-Knollen hat doch wohl auch mit Geotropismus nichts zu thun.

Enzym-Wirkung. Ich hatte seinerzeit (l. c. pag. 93) die Vermutung ausgesprochen, das Inulin verdanke seine Entstehung einem vom Plasma abgeschiedenen Enzym, da geformte Körper hierfür nicht nachzuweisen sind, und die Umwandlung von Zucker zu Inulin auch noch im filtrierten Saft zerriebener Knollen von *Helianthus tuberosus* vor sich geht. Mehr und mehr drängt die wachsende Erkenntnis dazu, gewisse biologische Vorgänge der Thätigkeit des eigentlichen Lebens-Plasmas ab- und den von diesem erzeugten, nur zu je einer bestimmten Leistung fähigen Enzymen zuzuschreiben. Buchner's Entdeckung der so viel umstrittenen Zymase scheint doch so viel sicher zu stellen, dass ein in der lebenden Zelle enthaltener und wegen mangelnder Fähigkeit, zu diosmieren, von dieser nur nach Zertrümmerung der Zelle trennbarer Stoff existiert, der vom vegetativen Protoplasma, namentlich durch seine grössere Widerstandsfähigkeit gegen allerhand schädliche Einflüsse, unterschieden ist, und dem die Gärthätigkeit als besondere und wohl einzige Funktion zufällt. Dass die Zymase stets vom lebendigen Protoplasten erzeugt werden muss und sich nicht selbst vermehren kann, braucht wohl kaum betont zu werden.

Sehen wir also, dass Spaltungen aller Art, teils hydrolytische, teils tiefergehende, wie die der alkoholischen Gärung, dass ferner manche Oxydationen nicht vom Protoplasma direkt, sondern durch von diesem ausgeschiedene Enzyme bewirkt werden, so ist kein allzu grosser Schritt zu der Annahme, dass auch synthetische Thätigkeit durch besondere Substanzen, nicht durch das lebende

Plasma selbst ausgeübt wird. Physiologisch ist es dann verhältnismässig gleichgültig, ob solche synthetisch wirkende Eiweiss-Molecüle einzeln, also im Zustand der Lösung, im Zellplasma verteilt oder vielleicht im Zellsaft gelöst vorkommen, wie die löslichen Enzyme, die man bisher kennt, oder ob sie zu kleinen, fest-flüssigen Körperchen zusammentreten, wie wir sie in Chloro- und Leukoplasten kennen. Solcher Art wären die hypothetischen Inuloplasten, die ja vielleicht jenseits aller mikroskopischen Sichtbarkeit existieren könnten, und die denn wohl auch ein dichteres Filter, als ich damals benutzte, noch passieren könnten. Da ich hierüber neuere Untersuchungen nicht angestellt (die für die wünschenswerte Genauigkeit gerade in letzterer Frage auch Apparate verlangen würden, wie sie mir z. Z. nicht zur Verfügung stehen), muss ich die Sache vorläufig auf sich beruhen lassen, meine aber, dass synthetisch wirkende Enzyme sehr wohl denkbar sind und ihre bestimmtere Nachweisung nur eine Frage der Zeit ist[1]). Im Pflanzenkörper finden vielerlei Synthesen statt, von denen wir nur für zwei das thätige Organ kennen, das noch dazu teilweise beide Funktionen in sich vereinigt: die Erzeugung löslicher Kohlehydrate und die Kondensation derselben zu Stärke. Für alle anderen Synthesen könnten enzymartige Stoffe in Betracht kommen — soweit nicht doch das lebende Plasma selbst solche Funktion übernimmt, wie das wohl für den Aufbau derjenigen neu entstehenden Molecüle, die dem Wachstum des eigenen Plasmaleibes dienen, vorauszusetzen ist. Die bekannten Beziehungen des Zellkerns zur Membranbildung könnten darauf hindeuten, dass das Enzym, dem die Cellulose ihre Entstehung verdankt, von jenem ausgeschieden wird.

Korkbildung. Anknüpfend an die Beobachtung, dass angeschnittene Topinambur-Knollen nicht ebenso Wundkork bilden, wie beispielsweise Kartoffel-Knollen, hatte ich damals (pag. 105) die Vermutung ausgesprochen, es könne das daran liegen, dass der ruhenden Knolle die Inulase fehlt, die die Umwandlung des Inulins in Zucker bewirkt und dasselbe erst zu weiterer Verwendung fähig macht. Dass ich diese Vermutung nicht alsbald experimentell nachprüfte, hatte darin seinen Grund, dass mir damals kein geeigneter Thermostat zur Verfügung stand, mit dessen Hilfe ich den Versuch hätte anstellen können. Das Versäumte habe ich inzwischen nachholen können, und gefunden, dass meine Vermutung durchaus irrig war: Weder im Herbst noch im Frühjahr waren *Topinambur*-Knollen trotz wochenlangen Aufenthalts in dem auf 35 ° gehaltenen Wärmeschrank im Stande, Wundkork zu bilden. In beiden Fällen, Herbst wie Frühjahr, trieben die Knollenstücke lange Schosse aus, die Fähigkeit zur Bildung neuer Zellen war also zweifellos vorhanden, trotzdem war an den Schnittflächen keinerlei Andeutung einer beginnenden Zellteilung wahrzunehmen, Wir dürfen also sagen, dass genannten Objekten die Fähigkeit, Wundkork zu erzeugen, überhaupt fehlt — warum, bleibt dahingestellt.

---

[1]) Obige Zeilen waren geschrieben, als ich mit zwei Abhandlungen bekannt wurde, die sehr deutlich auf die Existenz von synthetisch wirkenden Enzymen hinweisen: Cremer, Über Glykogen-Bildung im Hefe-Presssaft; in: Berichte der Deutschen Chem. Gesellsch. Bd. 32 (1899), und Emmerling, Synthetische Wirkung der Hefenmaltase, ibidem, Bd. 34 (1901). In ersterer Arbeit wird die Entstehung von Glykogen aus einfachem Zucker in einem nach längerem Stehen glykogen-frei gewordenen Presssaft, in letzterer die Bildung von Amygdalin aus Mandelsäurenitrilglukosid und Glukose in Hefen-Auszug beschrieben. Es wäre somit schon in drei Fällen eine enzymatische Synthese wahrscheinlich gemacht.

Meine Bemühungen, in einjährigen Pflanzen Inulin zu finden (vergl. meine Abhandlg., pag. 89), waren bisher vergeblich, doch denke ich die einschlägigen Versuche noch weiter fortzuführen.

Sachs' angebliche thigmotropische Kurven an Wurzeln waren traumatisch.

Von

Prof. Dr. Frederick C. Newcombe,
Univ. of Michigan, Ann. Arbor.

Vor mehreren Jahren, als ich den Rheotropimus von Wurzeln studierte, machte ich auch mehrere Versuche über Thigmotropismus, wobei ich mit der von Sachs angewendeten Methode anfing. Aber statt der von Sachs gebrauchten Stecknadeln und Holzstäbchen, benutzte ich, um einen Druck auf die Wurzeln auszuüben, nur Glasstäbe, weil ich diese für weniger einwandsfähig hielt. Obgleich ich Dutzende von Samenpflanzen der von Sachs angegebenen Spezies benutzte, erhielt ich keine Resultate, die eine thigmotropische Antwort gegeben hätten. Dabei überzeugte ich mich, dass die von Sachs erhaltenen Kurven eine andere Ursache haben müssten, als den Druck gegen die Wurzeln. Dringende andere Arbeiten erlaubten mir nicht, weitere Versuche zu machen, bis vor kurzem.

Als Einleitung zu der Schilderung dieser neueren Experimente muss ich sagen, dass man sich über die allgemeine Annahme von Sachs' Schlüssen wundern kann, wenn man sieht, dass er nur wenige Experimente machte, und seine Resultate keine Übereinstimmung zeigen. Die Lehrbücher führen diese Experimente allgemein als Beweise für Thigmotropismus an, und zahlreiche Forscher weisen auf sie als massgebend hin. Sachs[1]) führt die bekannten Fälle von Kontakt-Reizbarkeit von Luftwurzeln an, um seine Behauptung der Kontakt-Reizbarkeit unterirdischer Wurzeln zu stützen und Treub[2]) zitiert die Arbeit von Sachs, um seine Angabe über die Reizbarkeit von Luftwurzeln zu stützen.

Über die Kontakt-Reizbarkeit der Luftwurzeln vieler Pflanzenarten kann kein Zweifel sein. Der Gegenstand ist untersucht worden von Mohl[1]), Darwin[2]), Treub (l. c.), Went[3]) und Ewart[4]). Da viele Luftwurzeln für Berührung empfindlich sind, wäre es nicht überraschend, zu finden, dass auch unterirdische Wurzeln für denselben Reiz empfindlich sind, und dies ist als eine Thatsache nachgewiesen worden[5]) Aber der Thigmotropismus unterirdischer Wurzeln ist nicht von Sachs bewiesen worden und kann nicht an den Spezies, die er benutzte, durch die angewandten Mittel, bewiesen werden, wie die folgenden Experimente zeigen werden.

---

[1]) Sachs, Über das Wachstum der Haupt- und Nebenwurzeln. (Arbeit aus dem Bot. Instit. Würzb. 1. 437—439.)

[2]) Treub, Ann. du jard. bot. de Buitenzorg. III. 177.

Sachs benutzte Samenpflanzen von *Pisum*, *Phaseolus*, *Vicia* und *Zea* (die Spezies werden nicht genannt). Er hielt die Pflanzen in horizontaler Lage in einer feuchten Kammer und brachte eine senkrecht stehende Stecknadel oder einen Holzstab gegen die Verlängerungszone. Nach acht bis zehn Stunden bogen sich die Wurzeln in vielen Fällen mit der Konkavität gegen den drückenden Gegenstand. Bisweilen bog sich eine Wurzel in absteigender Spirale um die Nadel. Viele Wurzeln bogen sich überhaupt nicht, und einige von dem reizenden Gegenstande wegwärts.

Meine Methode ahmte die von Sachs genau nach. Die Samenpflanzen wurden an einen Stab von Weissfichte (*Pinus strobus*) mit Streifen von Fliesspapier und Gummibändern befestigt[6]), wobei die Wurzeln 2—4 cm weit rein hervortraten. Dieser Holzstab mit den horizontalen Pflanzen wurde dann quer über die Mitte eines Glasbeckens befestigt, dessen Boden mit Korkplatten bedeckt war, und dessen Seiten und Deckel mit Filtrierpapier belegt waren, das in eine Wasserschicht tauchte. Zur Herstellung der Berührung mit der wachsenden Zone dienten gewöhnliche Stecknadeln, Messingdraht und Stäbchen von Weissfichte (*Pinus strobus*), Tulpenbaumholz (*Liriodendron tulipifera*), Gelbfichte (*Pinus palustris*), Weisseiche (*Quercus alba*) und Glas. Diese Stäbchen und Nadeln wurden in den Korkboden gesteckt und drückten leicht gegen die wachsende Zone der Wurzeln; die Berührungsstelle war gewöhnlich 3 mm von der Spitze der Wurzel entfernt. Die Dauer des Experiments betrug 6 bis 12 Stunden und die Temperatur 18 bis 22° C.

Die folgenden Tabellen enthalten die Übersicht nur einer Reihe von Experimenten. Zusammen über 200 Samenpflanzen sind mit Glasstäben als drückender Gegenstand benutzt worden und mehrere Pflanzenarten, ausser den in der Tabelle genannten, sind versucht worden, alle ohne auf den Druck der Glasstäbe zu reagieren.

---

[1]) Mohl, Über den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen. Tübingen 1827.

[2]) Darwin, The movements and habits of climbing plants, pag. 188. N. Y. 1876.

[3]) Went, Über die Haft- und Nährwurzeln bei Kletterpflanzen und Epiphyten. (Ann. du jardin bot. de Buitenzorg. XII, 1.)

[4]) Ewart, On contact-irritability. (Ann. du jard bot. de Buitenzorg. XV. 234.)

[5]) Newcombe, Thigmotropism of roots. (Science. New series. XIII. pag. 250. = Auszug aus einem Vortrag von der Soc. for plant morph. and physiol. Baltimore, Dec. 1900.)

[6]) Das Verfahren ist in der Botanical Gazette, März 1902, beschrieben.

Tabelle I. *Zea mays.*

Drückender Gegenstand.	Zahl der Pflanzen.	Positive Kurven und durchschn. Winkel.	Neutrale Wurzeln.
Stecknadel	5	4 = 22°	0
Messingdraht	4	4 = 64°	0
Weisseiche	4	2 = 12°	2
Weissfichte	2	0	2
Glas	5	0	5

Tabelle II. *Pisum sativum.*

Drückender Gegenstand.	Zahl der Pflanzen.	Positive Kurven und durchschn. Winkel.	Neutrale Wurzeln.
Stecknadel	6	3 = 20°	3
Weisseiche	5	4 = 25°	1
Gelbe Fichte	3	2 = 50°	1
Weisse Fichte	5	0	5
Tulpenbaumholz	3	0	3
Glas	5	0	5

Tabelle III. *Phaseolus vulgaris.*

Drückender Gegenstand.	Zahl der Pflanzen.	Positive Kurven und durchschn. Winkel.	Neutrale Wurzeln.
Stecknadel	3	2 = 185°	1
Weisse Eiche	2	2 = 10°	0
Gelbe Fichte	3	3 = 53°	0
Weisse Fichte	3	0	3
Tulpenbaumholz	3	0	3
Glas	4	0	4

Tabelle IV. *Vicia faba.*

Drückender Gegenstand.	Zahl der Pflanzen.	Positive Kurven und durchschn. Winkel.	Neutrale Wurzeln.
Stecknadel	7	5 = 29°	2
Weisse Eiche	8	5 = 33°	3
Gelbe Fichte	2	2 = 42°	0
Weisse Fichte	6	4 = 9°	2
Weisses Holz	8	0	8
Glas	5	0	5

Da in den vorstehenden Tabellen und bei zahlreichen anderen Versuchen die Wurzeln mit auf sie drückenden Glasstäben niemals weder positive noch negative Kurven geliefert haben, so folgt daraus, dass die durch andere Mittel erhaltenen Kurven nicht von dem blossen Drucke dieser Gegenstände herrühren. Was ist also die Ursache der Krümmung?

In seiner Arbeit über Traumatropismus zeigt Spalding,[1] dass eine Wunde an einer Seite der wachsenden Zone einer Wurzel eine positive Krümmung verursacht und dass der Scheitel ihres Winkels sich an der verwundeten Stelle befindet. Diese Biegung wird für ganz mechanisch und nicht für Folge der Reizbarkeit erklärt, da sie von der Verzögerung des Wachstums an der beschädigten Stelle herrührt. Dieselbe traumatische, mechanische Kurve zeige ich den Studenten meiner Klasse, indem ich ein Stückchen Kupferfolie auf die wachsende Zone der in einer feuchten Kammer aufgehängten Wurzeln lege. Wenn das Kupfer auf die abhängige Seite der Wurzelspitze gelegt wird, bewirkt es entweder den Tod der Spitze, oder eine negative Reizungs-Biegung. Es kann daher nicht zweifelhaft sein, dass die Berührung des Kupfers der Wurzel sehr schädlich ist. Wer gewohnt ist, Samenpflanzen in Sägespänen wachsen zu lassen, weiss auch, dass die meisten davon in Sägespänen von Eiche oder gelber Fichte absterben, und dass Sägespäne der weissen Fichte und des Tulpenbaumholzes den Sämlingen keinen Schaden thun.

Nach diesen Betrachtungen kann es nicht zweifelhaft sein, dass die bei den Experimenten von Sachs und bei den meinigen erhaltenen Kurven traumatisch waren, infolge der schädlichen Eigenschaften des Holzes und des Metalls der Stecknadeln. Es ist vielleicht nicht möglich, zu erfahren, welche Art von Holz Sachs benutzte, aber offenbar war es von schädlicher Beschaffenheit. Beim Durchlesen der Arbeit von Sachs schliesst man bald, dass seine Arbeit zumeist mit Stecknadeln ausgeführt wurde, und ihre schädliche Wirkung kann nicht zweifelhaft sein. Bei meinen Versuchen, wie bei denen von Sachs, fand immer eine Verzögerung der Verlängerung der Wurzeln statt, die sich krümmten, sodass man in derselben Zeit oft nicht mehr als die Hälfte des Wachstums erreicht sehen konnte, wie bei derselben Wurzelart, die gegen Glasstäbe drückte. Eine Wurzel von *Phaseolus* machte bei meinen Experimenten eine vollständige Drehung in einer absteigenden Spirale um die Nadel, genau so, wie es Sachs bei einigen beschreibt. Der Messingdraht übte eine starke Wirkung auf die Wurzeln aus, tötete sie bisweilen und verzögerte immer ihr Wachstum bedeutend. Die Stecknadeln, die weisse Eiche und die gelbe Fichte schienen ungefähr dieselbe Wirkung zu haben, vielleicht war die gelbe Fichte am wirksamsten. Die weisse Fichte und das Tulpenbaumholz übten ungefähr ebenso wenig Einfluss aus, wie das Glas; nur eine Spezies, *Vicia Faba*, wurde beeinflusst, und in diesem Falle war keiner der von den Stäbchen der weissen Fichte hervorgebrachten Winkel über 10°.

Besondere Aufmerksamkeit verdient die Thatsache, dass blosser Druck gegen die Wurzel keine Verzögerung des Wachstums verursachte. Die Glasstäbe und die Stäbe von Tulpenbaumholz drückten in einigen Fällen so stark gegen die Wurzeln, dass sie 10° bis 15° von ihrer geraden Richtung abgebogen wurden, und doch wurde das Wachstum nicht verzögert. Dies ist ein Zeichen, dass die Krümmung von Sprossen und Luftwurzeln als Wirkung von Druck, obgleich man sagt,[1]) es hänge in einigen Fällen unmittelbar von Verzögerung des Wachstums auf der Seite des Drucks ab, nicht Folge einer traumatischen Wirkung des Drucks ist.

---

[1] Spalding, Über den Traumatropismus der Wurzeln. (Ann. of Bot. VIII. 427_8.)

Die sogenannte thigmotropische Wirkung an unterirdischen Wurzeln in den Experimenten von Sachs war also nicht eine Reiz- oder traumatische Wirkung durch den Druck, sondern traumatischer Einfluss des schädlichen Materials, das von der Pflanze aus den sie berührenden Gegenständen aufgenommen wurde.

---

[1]) De Vries, Arbeit aus dem botan. Inst. zu Würzburg, I. S. 309. — Pfeffer, Pflanzenphysiologie. 1. Aufl. II. 216—220. — Mac Dougal, Ann. of Bot. X. p. 373)

Neue Beiträge zur Pflanzenbiologie, nebst Nachträgen zu meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“.

Von

Prof. Dr. Anton Hansgirg,
an der böhm. Univ. Prag.

Bezüglich der in diesen Blättern enthaltenen biologischen Mitteilungen möge hier zunächst bemerkt werden, dass sie grösstenteils ein Ergebnis meiner im Jahre 1901 im Herbste unternommenen Orientreise sind, und dass sie zugleich einen Nachtrag zu meinen früheren diesbezüglichen Arbeiten („Physiologische und phykophytologische Untersuchungen“, Prag 1893, welche im Nachfolgenden kurz mit I und „Neue Untersuchungen über den Gamo- und Karpotropismus etc.“ 1896, die im Nachstehenden mit II bezeichnet sind) bilden.

Obwohl ich mich bei meinen in den letzten fünf Jahren bloss gelegentlich gemachten anthobiologischen und karpobiologischen Untersuchungen hauptsächlich darauf beschränkte, neue Beiträge zur Kenntnis über die Verbreitung der biologisch hochinteressanten gamo-, karpo- und nyktitropischen Krümmungen bei den mono- und dikotylen *Siphonogamen* zu gewinnen, so hoffe ich doch, dass diese neuen Beiträge zur Pflanzenbiologie den Botanikern nicht unwillkommen sein werden, da es mir bei meinen Studien nicht fern lag, nach neuen unbekannten Thatsachen zu suchen und die von mir in den vorhergenannten Publikationen näher beschriebenen Haupttypen der gamo-, karpo- unb nyktitropischen Bewegungen an zahlreichen bisher diesbezüglich nicht bekannten *Phanerogamen*-Arten zu studieren — ohne jedoch auf die mehr oder weniger gut bekannte physiologische Erklärung dieser Krümmungen näher einzugehen.

Was nun den Gamo- und Karpotropismus der Blütenstiele betrifft, so will ich in diesen Nachträgen bloss solche Gattungen und Arten berücksichtigen, deren Gamo- und Karpotropismus ich früher selbst nicht untersuchte, oder welcher auch von anderen Forschern bisher nicht nachgewiesen wurde.

Zum I. Typus (***Avena*-Typus**) der gamo- und karpotropischen Krümmungen der Blütenstiele gehört weiter (vergl. II. p. 36 f.) noch *Serrafalcus secalinus* und eine dem *Panicum crus galli* ähnliche Grasart, welche ich in Gärten bei Alexandrien in Ägypten gesammelt habe; dann *Andropogon hirsutum.*

In den soeben genannten drei *Graminaceen*-Gattungen kommen neben den karpotropischen auch ganz akarpotropisch sich verhaltende

Arten (z. B. *Serrafalcus macrostachya* und die als Futtergräser in Afrika (auch in Ägypten) kultivierten *Panicum*- und *Andropogon*-Spezies) vor.

Zum II. Typus (***Oxalis*-Typus**) der bloss einmal erfolgenden (nicht periodisch sich wiederholenden) gamo- und karpotropischen Krümmungen der Blütenstiele können von den früher von mir oder anderen Botanikern nicht untersuchten *Oxalidaceen* noch nachfolgende *Oxalis*-Arten zugezählt werden: *Oxalis sylvicola*, *Regnelli*, *fulgida*, *refracta* und *caespitosa*. Zahlreiche andere *O.*-Arten sind in I. p. 98 und II. p. 40 angeführt.

Von *Caryophyllaceen* führen die dem *Oxalis*-Typus entsprechenden gamo- und karpotropischen Krümmungen der Blüten- und Fruchtstiele noch nachstehende *Cerastium*-Arten aus: *C. atlanticum*, *Riaei*, *arenarium*, *fallax*, *dicrothrichum*, *rivulare*, *Selloi*, *humifusum*, *ramosissimum*, *mollissimum*.

Die karpotropischen Krümmungen der Blütenstiele erfolgen jedoch bei den soeben genannten und anderen schon früher diesbezüglich bekannten *Cerastium*-Arten nicht gleichartig. Bei *C. dicrothrichum*, *Commersoni* und ähnlichen sind die Fruchtstiele im Stadium der Postanthese herabgekrümmt, bei *C. alpinum*, *rivulare* und anderen jedoch vom Stengel fast wagerecht abstehend. Bei *Cerastium Gayanum* habe ich früher bloss schwache karpotropische Krümmungen konstatiert (vergl. II. p. 40), fand aber später (siehe auch Willkomms „Icones et descript. plant. Hispaniae etc.“ Taf. 57) auch stark karpotropisch sich verhaltende Formen, während bei *Cerastium laxum*, *gnaphalodes* (auch bei *C. dichotomum?*) die Blütenstiele fast oder ganz akarpotropisch sich verhalten. Bei *C. glutinosum*, *pumilum* und *litigiosum* sind die Blütenstiele nach der Anthese meist bogenförmig gekrümmt. Bei *C. soratense*, *crassipes*, *ramigerum* und *racemosum* sind sie meist nur schwach karpotropisch.

Von *Spergulaceen* gehören hierher auch einige in Martii „Flora Brasil.“ abgebildete brasilianische *Spergularia*-Arten, dann einige von mir in Sizilien und Agypten beobachtete Spezies aus dieser Gattung.

Nach Pax (vergl. „*Caryophyllaceae*“ in Engler's und Prantl's „Pflanzenfamilien“) führen alle *Spergula*-, *Holosteum*- und *Tissa*-Arten gamo- und karpotropische Krümmungen der Blütenstiele aus, was durch die vom Verf. (vergl. I. p. 98 f., II. p. 39 f.) namhaft gemachten akarpotropisch sich verhaltenden *Spergula*-Arten und Spezies aus anderen verwandten Gattungen zu restringieren ist.

Von *Geraniaceen* mögen hier weiter (vergl. p. 99, II. p. 42) nachfolgende Arten mit karpotropischen (nach der Anthese herabgekrümmten) und grösstenteils auch postkarpotropischen (zur Fruchtreife sich aufwärts krümmenden) Blütenstielen angeführt werden: *Geranium brutium*, *reflexum*, *asphodeloides*, *subcaulescens*, *rotundifolium*, *pusillum* a. a.

Fast oder ganz akarpotropische Blütenstiele kommen in dieser Gattung ziemlich selten vor; so am Bastard von *G. asphodeloides* und *lanuginosum*, *cinereum* und *nodosum var. indet.*

Mit karpotropischen Blütenstielen sind nachfolgende *Erodium*-Arten versehen: *E. asplenioides*, *rupicola*, *primulaceum*, *malacoides*, *ormanum* (schwächer).

Von *Cistaceen* mit vor und nach der Anthese herabgekrümmten, während der Blütezeit jedoch der Sonne zugewendeten und steif aufrecht stehenden Blütenstielen seien hier nachträglich (vergl. I. p. 99 ff., II. p. 41) noch folgende *Helianthemum*-Arten angeführt: *H. Teneriffae*, *glaucum*, *desertorum*, *viride*, dann alle *H.*-Spezies aus der Sekt. *Chamaecistus* in Willkomm's und Langes „Prodromus Florae Hispan. III. sub. N^ris^ 4557—4566.

Zum III. Typus (***Primula*-Typus**) gehören von *Umbelliferen* weiter (vergl. I. p. 99, II. p. 43) *Daucus littoralis*, *involucratus*, *mauritanicus*, *guttatus*, *polygamus* und *Daucus* sp. nova graeca in Herb. T. de Heldreichii Atheniensi, dann die von mir in Sizilien, auf Korfu und Kreta beobachteten *Daucus*-Arten, deren Strahlen zur Fruchtzeit zusammenneigen und die Fruchtdolden wie bei den mehr bekannten *D.*-Arten aus der Sekt. *Carotae* ± dicht (korbartig) zusammengezogen sind.

Dass auch bei den *Umbelliferen* in einer Gattung neben den karpotropische Krümmungen ausführenden Arten es noch fast oder ganz akarpotropische Spezies giebt, habe ich schon früher nachgewiesen (vergl. z. B. II. p. 43).

Auch in der Gattung *Seseli* und *Conopodium* sind *Seseli gracile*, *cantabricum*, *Conopodium capillifolium* u. a. karpotropisch, während bei *Conpodium Bourgaei*, *brachycarpum*, *ramosum* und bei anderen *Seseli*-Arten die Fruchtdolden nach der Anthese sich nicht kontrahieren.

Weiter sind mit kontrahierten fruchttragenden Dolden versehen: *Selinum pyrenaeum*, *Xatardia scabra* und *Pimpinella peregrina*, dann *Diplolophium*-Arten aus Ost- und Südafrika.

Zum IV. Typus (***Coronilla*-Typus**) mögen hier noch (vergl. I. p. 100, II. p. 44 f.) von *Ononis*-Arten: *O. vaginalis* von mir in Agypten gesammelt und *O. culicina*, dann die meisten *Trifolium*-Arten aus der Gruppe *Calycomorphum* Taub. und *Amoria* Presl angeführt werden, deren Blütenstiele sich wie bei *T. Meneghianum*, *Petrisavii*, *repens* u. a. nach erfolgter Befruchtung der Blüten karpotropisch herabkrümmen, während bei anderen *T.*-Arten (vergl. II. p. 44) und bei allen Arten aus der Gruppe *Lagopus* Koch während der Fruchtzeit keine karpotropische Krümmung erfolgt.

Von *Leguminosen* mögen weiter zu diesem oder zum VI. Typus (*Aloë*-Typus) der gamo- und karpotropischen Krümmungen noch (vergl. I. d. 108, II. p. 54 f.) nachstehende Spezies zugezählt werden: *Lupinus mutabilis*, *Phaseolus nanus*, *multiflorus* u. a., *Indigofera microcarpa*, *lespedezioides* u. a., dann *Adesmia muricata*, auch *var. dentata* und *Aeschynomene falcata*, bei welchen zwei *Leguminosen*-Arten die karpotropische Krümmung nicht an den Fruchtstielen, sondern bloss an der Frucht erfolgt.

Gamo- und karpotropische Krümmungen der Blütenstiele habe ich weiter auch an *Cassia marylandica*, *Hedysarum grandiflorum*, *Rhynchosia phaseoloides*, *minima*, *Vicia montevidensis* und einigen *Melilotus*-Arten aus Griechenland und Sizilien beobachtet.

Zum V. Typus (***Veronica*-Typus**) der vor und nach der Anthese dem blütentragenden Stengel (Achse) genäherten oder an denselben angepressten, während der Blütezeit aber abstehenden gamo- und karpotropischen Blütenstiele gehören noch weiter (vergl.

I. p. 101 f., II. p. 46 f.) nachgenannte *Scrophulariaceen: Veronica Assoana*, *Linaria ascalonica*, *Leptandra sibirica* und *virginica.*

Von *Cruciferen: Syrenia siliculosa*, *Lepidium Aucheri*, *Neslia thracica*, *Eruca stenocarpa*, *Erysimum linifolium*, *Sisymbrium acutangulum*, *Guirava arvensis*, *Rapistrum rugosum*, auch *var. leiocarpum*. *Sinapis glabrata* und *acutifolia* mit ± karpotropischen Blütenstielen; hingegen sind bei anderen Arten aus diesen *Cruciferen*-Gattungen, z. B. bei *Sinapis dissecta*, *Sisymbrium columnae*, *alliaria*, *laxiflorum*, *strictissimum*, *S. (Stenophragma) Thalianum*, *Erysimum hieraciifolium*, *Cheiri*, *Raulini*, *aureum*, *rigidum*, *siliculosum*, *australe*, *myriophyllum*, *Lepidium capitatum* u. a. die Blütenstiele meist ganz akarpotropisch.

Auch in der Gattung Reseda (*Resedaceen*) ist der Karpotropismus nicht ein Gattungscharakter, da es neben den karpotropischen Arten (vergl. II. p. 48) auch akarpotropische Spezies (z. B. *Reseda collina* u. a.) giebt.

Von *Pedaliaceen* führen die Blütenstiele von *Sesamum indicum*, welche Pflanze auch auf Kreta und in Ägypten häufig kultiviert wird, wenig auffallende gamo- und karpotropische Krümmungen aus.

Von *Liliaceen* habe ich nur an *Echeandia eleutherandra* und an der in den Olivenwäldern etc. auf Korfu und Kreta stellenweise massenhaft verbreiteten *Urginea maritima* auffallende gamo- und karpotropische Krümmungen beobachtet.

Von *Iuncaginaceen* hat *Triglochin palustris* zur Fruchtzeit an die Rhachis angepresste Fruchtstiele, hingegen verhalten sich die Fruchtstiele von *T. bulbosa*, *striata*, *centrocarpa*, *maritima* und *laxiflora* fast oder ganz akarpotropisch.

Zum VI. Typus **(*Aloë*-Typus)** der zur Blütezeit oder im Stadium der Postfloration erfolgenden Orientierungsbewegungen der Blütenstiele seien hier weiter (vergl, I. p. 104 f., II. p. 50 f.) von *Amarantaceen* noch folgende Arten angeführt: *Pupalia densiflora*, die in Martii „Flora Brasil." beschriebenen brasilianischen *Cyathula*-Arten, dann *Achyranthes* (*Centrostachys*) *aquatica*, mit zur Fruchtzeit fast vertikal herabgekrümmten Blütenstielen.

Von *Polygalaceen* gehören hierher einige tropische *Polygala*- und *Salomonia*-Arten. Von *Euphorbiaceen* sind die an *Manihot longepetiolata* in Pohl's „Plantarum Brasil. Icones", 1827, Taf. 19 vorkommenden Krümmungen der vor der Anthese aufwärts, während der Blütezeit erdwärts gerichteten Blütenstiele diesem Typus am meisten entsprechend; hingegen verhalten sich andere *M.*-Arten ganz akarpotropisch. Von *Balsaminaceen* noch einige *Impatiens*-Arten.

Von *Leguminosen* seien hier noch *Uvaria cordifolia*. *Desmodium gangeticum*, *Crotalaria verrucosa* und *C. evolvuloides* angeführt. Ferner *Erythrina insignis* und einige andere *E.*-Arten mit zur Fruchzeit herabgekrümmten Blütenstielen. Auch zahlreiche *Indigofera*-Arten (*J. hirsuta*, *coerulea*, *pulchella*, *arborea* etc.) gehören höchstwahrscheinlich hierher.

Von *Liliaceen*: *Urginea anthericoides* und *Phalangium nepalense*, dann *Ornithogalum Cydni* und *aemulum* (schwach), weiter auch *Paradisia liliastrum*, *Aloë abyssinica* und andere *Aloë*-Arten.

Zum VII. Typus **(*Fragaria*-Typus)** der gamo- und karpotropischen Krümmungen können von *Utriculariaceen* noch die von

Martius l. c. beschriebenen brasilianischen *Genlisea*-Arten (*Genlisea reflexa* und *Benjaminea utriculariaeformis*), dann *Utricularia bifida* und *flexuosa* zugerechnet werden, da sie sehr auffallende, diesem Typus entsprechende Krümmungen ausführen.

Von *Scrophulariaceen* mag hier weiter (vergl. I. p. 107, II. p. 56) noch *Veronica didyma* auch *var. minor* angeführt werden, dann *Linaria Sieberi* auch *var. villosa*, *L. hepaticaefolia*, *reflexa*, *pallida*, *Prestandrea*, *spuria*, *graeca*, *lasiopoda*, *elatine*, *commutata*, *microcalyx*, *pillosa*, *inarimensis*, *longipes*, welche alle *L.*-Arten wie *L. cymbalaria* u. a. nach erfolgter Befruchtung der Blüten ihre Fruchtstiele herabkrümmen und sich teils phyllokarpisch teils geokarpisch verhalten, während bei *Linaria rubrifolia* und *triphylla*, *Veronica Baumgarteni* u. a. die Blütenstiele keine karpotropischen Bewegungen ausführen.

Von *Solanaceen* findet eine ± starke karpotropische Herabkrümmung der Blütenstiele auch bei nachfolgenden Arten statt: *Nicotiana glauca*, *Petunia heterophylla*, *ledifolia* und *thymifolia*, bei welchen *P.*-Arten die Blütenstiele wie bei *Hyoscyamus senecionis var. multifidus* eine sehr starke karpotropische, dem *Fragaria*-Typus ähnliche Krümmung ausführen. Auch *Solanum Dombei*, *dubium* insb. *var. lonqepetiolatum*, *villosum* und *nigrum*, *Lycium Requienii*, *afrum* und *europaeum* sind karpotropisch; hingegen bei *Lycium barbarum* wie auch bei *Petunia calycina*, *Sellowiana* u. ä., dann bei *Solanum macrophyllum*, *Scaphortianum* u. a. akarpotropisch.

Von *Boraginaceen* kommen dem *Fragaria*-Typus entsprechende Krümmungen auch bei *Rochelia stellulata*, *Myosotis gracillima* und *lingulata* vor, doch führen die *Myosotis*-Arten ihre karpotropischen Bewegungen meist nur schwach aus (die zuerst aufrecht stehenden Blüten sind zur Fruchtzeit schwach herabgekrümmt oder fast wagerecht abstehend).

Von *Labiaten* weiter auch *Eriope crassipes* und *Ocimum nudicaule* (schwächer).

In der Familie der *Rubiaceen* erfolgen karpotropische, zu diesem Typus gehörige Krümmungen nicht bloss an *Galium tricorne-saccharatum*, *murale* und *macrocarpum*, sondern auch bei *G. pedemontanum*, *recurvum*, *glabrum*, *coronatum* und anderen *G.*-Arten aus der *Sectio Coccogalium DC.* mit nach der Anthese ± stark hin- und hergekrümmten Blütenstielen, dann in der *Sectio Cruciata Koch*, in welcher bei den meisten *G.*-Arten die reifende Frucht nach erfolgter Befruchtung der Blüten durch die karpotropische (phyllokarpische) Herabkrümmung der Blütenstiele und die erst zur Fruchtzeit stattfindende ähnliche Krümmung der Laubblätter geschützt wird. In dieser Gattung sind akarpotropisch sich verhaltende Arten vorherrschend (z. B. *Galium laevigatum*, *spurium*, *aparine*, dann alle Arten aus der *Sectio Eugalium D. C.* und *Sectio Aparinae D. C.*, bei welchen weder die Blütenstiele noch die Laubblätter infolge sekundärer Geschlechtsreize besondere Krümmungen ausführen.

Auch in der Familie der *Euphorbiaceen* tritt an *Manihot grandiflora* eine starke karpotropische Herabkrümmung der Blütenstiele auf, ähnlich wie an *Brosimum Gaudichodii* aus der Familie der *Urticaceen* (vergl. Martii „Flora Brasil.“ XI. 2 Taf. 66 f.), doch hat sich die zum Schutze der reifenden Frucht erfolgende aktive

Herabkrümmung der Blütenstiele auch in den zwei zuletzt genannten Gattungen bloss an den vorher genannten Arten und nicht zu einem in diesen Gattungen allgemein verbreiteten, — bei nahe mit einander verwandten Arten graduell verschiedenen — biologischen Charakter ausgebildet (so verhalten sich z. B. die Blütenstiele von *Manihot pruinosa*, *triphylla*, *sparsifolia* u. a., dann von *Brosimum discolor* u. a. ganz akarpotropisch).

Von *Primulaceen* sei hier weiter (vergl. I. und II.) noch *Lysimachia elloidea*, *Anagallis crassifolia*, *linifolia*, *carnea* und *platyphylla* mit stark karpotropischen Blütenstielen angeführt; hingegen gehört *Lysimachia Leschenaultii*, *Anagallis collina*, auch *var. hispanica*, *A. tenella* in *var. indeter.* ähnlich wie *Centunculus pentandrus*, *Primula floribunda* und *obconica* zu den fast oder ganz akarpotropische Blütenstiele besitzenden *Primulaceen* (an zahlreichen Arten aus den soeben genannten Gattungen finden jedoch teils dem *Primula*- teils dem *Fragaria*-Typus entsprechende gamo- und karpotropische Krümmungen der Blütenstiele statt, vergl. I. und II.).

Von *Convolvulaceen* habe ich weiter (vergl. I. und II.) karpotropische Krümmungen an *Evolvulus dichondroides*, *Ipomaea Learii*, *purpurea* (*Pharbitis hispida*), *Convolvulus arvensis var. angustifolius*, *C. meonanthus*, *pentapetaloides*, *tricolor* auch *var. bicolor* und *unicolor* auch *var. parviflorus*, dann *C. siculus* ± starke karpotropische Krümmungen nachgewiesen, während an *Ipomaea pes caprae* sich die Blütenstiele nur schwach karpotropisch verhalten. Bei *Ipomaea palmata*, *cahirica*, *pinnata* und *sagittata*, dann bei *Convolvulus paniculatus*, *cantabricus*, *tenuissimus*, *italicus*, *eneorum*, *althaeoides* habe ich jedoch an den von mir untersuchten Exemplaren keine karpotropischen Krümmungen der Blütenstiele konstatiert.

In der Familie der *Cistaceen* erfolgen auch dem *Fragaria*-Typus ähnliche karpotropische Krümmungen weiter (vergl. I. und II.) noch an *Helianthemum retrofractrum*, *canariense*, *aegyptiacum*, *sanguineum*, hingegen bleiben bei *H. ledifolium* u. a. die Blütenstiele noch zur Fruchtzeit in aufrechter oder fast wagerechter Stellung.

Von karpotropischen *Zygophyllaceen* ist mir *Fagonia mysorensis;* von *Droseraceen* die merkwürdige *Drosera praefolia* bekannt, deren Blütenstiele nach erfolgter Blütenbefruchtung sich herabkrümmen und geokarpisch verhalten.

Von *Vivianaceen* gehört zum *Fragaria*-Typus der karpotropischen Krümmungen *Caesarea albiflora* und *montevidensis*, von *Onagraceen* auch *Jussiaea repens* und *J. inclinata*, von *Tiliaceen* eine gelbblütige, strauchartige *Grewia*-Art (*G. oppositifolia?*), welche ich in einem Privatgarten in Ghezireh bei Kairo untersucht habe.

In der Familie der *Caryophyllaceen* sind die diesem Typus entsprechenden karpotropischen Schutzkrümmungen seltener als die mit dem *Oxalis*-Typus übereinstimmenden Orientierungsbewegungen der Blütenstiele. Von karpotropisch sich verhaltenden *Silene*-Arten nenne ich hier noch *S. littorea sub nomine S. Cambessedesii* in Willkomm's „Icones et desript. plant. Hispaniae", 1852, Taf. 34 nicht bloss in typischer Form (var. typica), sondern auch an var. elatior. Von anderen karpotropische Krümmungen ausführenden *Caryophyllaceen* ist hier weiter: *Krascheninikowia Davidi*, *Arenaria corsica*, *montana*, *lanuginosa*, *Stellaria micrantha*, *Alsine procumbens* und

Cerastium viscosum, *trigynum*, *pumilum*, *pyrenaicum* zu erwähnen. Auch bei *Möhringia pentandra* und *octandra* (schwächer), dann bei einigen *Spergula*- und *Spergularia*-Arten kommen karpotropisch herabgekrümmte Blütenstiele (*Spergula viscosa*, *vernalis*, *Spergularia segetalis*, *rubra* u. a.) vor. Hingegen verhalten sich fast oder ganz akarpotropisch: *Möhringia intricata*, *lateriflora*, einige *Cerastium*-, *Spergularia*- und *Arenaria*-Arten (auch *Spergularia capillacea*, *marina* und *campestris* in den vor mir durchgesehenen trockenen Exemplaren[1]).

Von *Polygalaceen* führe ich hier noch *Polygala* (*Brachytropis*) *microphylla*, *rosea* und *exilis*, dann *Monnina stenophylla* und *exalata* an. Von *Fumariaceen* gehört hierher weiter (vergl. I. und II.) *Fumaria anatolica*, *capreolata*, *flabellata* und *Thuretii*; hingegen sind *F. Gaditana*, *sepium*, *Reuteri*, *macrosepala*, *major*, *macrocarpa*, *rupestris*, *Mumbyi* u. ä. akarpotropisch.

Von *Rosaceen* noch *Potentilla paradoxa*, *saxifraga*, *pentandra*, *rivalis* u. a. mit *fragaria*artig herabgekrümmten karpotropischen Fruchtstielen; hingegen bei *P. cicutariaefolia*, *Heynii*, *norvegica*, *alchemilloides* u. a. mit akarpotropischen, auch zur Fruchtzeit aufrecht stehenden Blütenstielen. Von *Dilleniaceen* an *Hibbertia dentata*.

Von *Malvaceen* habe ich karpotropische Krümmungen auch (vergl. I. und II.) an *Lavatera oblongifolia*; von *Rhamnaceen* an *Zizyphus vulgaris* (*Z. spina Christi*) beobachtet.

Unter den *Monocotylen* kommen gamo-, karpo- und postkarpotropische Krümmungen der Blütenstiele in der Familie der *Commelinaceen* an zahlreichen *Tradescantia*- (auch an *T. discolor*), *Tinnantia* (auch bei *T. erecta*), *Polia*-, *Cyanotis*-, *Aneilema* u. a. vor.

Auch bei den *Mayacaceen* sind bei *Mayaca longipes* die Blütenstiele zur Fruchtzeit stark (bei *Mayaca Aubletii* schwächer) karpotropisch herabgekrümmt, während sie bei anderen *M.*-Arten (*M. Kunthii*, *Sellowiana*) auch nach der Anthese aufrecht stehen bleiben und ganz akarpotropisch sich verhalten.

Von *Alismaceen* findet eine karpotropische Herabkrümmung der Blütenstiele weiter (vergl. I. und II.) noch bei *Lophiocarpus calycinus*, *guyanensis*, *Echinodorus subulatus*, *virgatus*, *radicans*, *bracteatus*, dann bei *Sagittaria affinis*, *natans*, *montevidensis* (schwächer) statt, während bei anderen nahe verwandten Arten aus den soeben genannten Gattungen (so an *Lophiocarpus Seubertianus*, *Echinodorus rostratus*, *Sagittaria rhombifolia*, *lancifolia*, *macrophylla* und *graminea*) die Blütenstiele auch zur Fruchtzeit aufrecht stehen bleiben und akarpotropisch sich verhalten.

An dieser Stelle möge noch eine kurze Bemerkung über solche Pflanzen angeführt werden, deren Blütenstiele zur Fruchtzeit mehr oder weniger stark herabgekrümmt sind, jedoch nicht activ, sondern wie es scheint bloss passiv infolge des Eigengewichtes der sich vergrössernden reifenden Frucht.

Zu den von mir schon früher (vergl. I. p. 107 in 2. Anmerk. und II. p. 55) namhaft gemachten, derartig sich verhaltenden Pflanzenarten führe ich hier noch folgende an:

---

[1] Da die von mir untersuchten Exemplare vertrocknet waren, so war es nicht gut möglich, zu konstatieren, ob die oben genannten *Caryophyllaceen* zum *Fragaria*- oder zum *Oxalis*-Typus der gamo- und karpotropischen Krümmungen gehören.

Von *Cruciferen: Peltaria glastifolia*, *Goldbachia laevigata*. *Isatis littoralis*, *hebecarpa*, *Iberis glaucescens*, *Pendulina*-Arten u. a., von *Capparidaceen: Cleome chilensis*, *nummularis*, von *Zygophyllaceen: Zygophyllum crenatum*, von *Leguminosen: Glycyrrhiza*-. *Oxytropis*- und *Indigofera*-Arten, von *Polygalaceen: Monnina*- und *Polygala*-Arten, von *Loasaceen: Loasa*, *Blumenbachia*, von *Onagraceen: Lopezia*, von *Balsaminaceen: Impatiens ecalcarata*, *pendula* u. a., von *Sapindaceen: Serjania*, von *Combretaceen: Combretum*, von *Rubiaceen: Remijia odorata* u. a., von *Verbenaceen: Priva*, von *Boraginaceen:* einige *Echinospermum*-Arten u. ä. mit bloss passiv (nicht activ) wie bei einigen *Heliotropium*- und an anderen *Echinospermum*-Arten herabgekrümmten Blütenstielen, von *Scrophulariaceen: Angelonia*-Arten, von *Cucurbitaceen*, *Cucumis luzonica* u. a., von *Orchidaceen: Ortochilus abyssinicus*, *Hypodematium abyssinicum*, *Calanthe Manii* u. ä., von *Callitrichaceen: Callitriche deflexa*.

In nachfolgenden Gattungen habe ich keine karpotropische, jedoch bloss mehr oder weniger starke **gamotropische**, vor und während der Anthese erfolgende Krümmungen der Blütenstiele beobachtet: von *Liliaceen* an *Botryanthus*, *Aloë*, *Albuca*, *Lachenalia* u. a., von *Orchidaceen* an *Calanthe veratrifolia* (auch nach der Anthese herabgekrümmt), dann an *Eulophia Mannii* (bei *E. sanguinea* und *graminea* schwächer), an *Epipogum nutans* mit stark herabgekrümmten Blütenstielen, an *Pogonia Scottii* und ähnlichen *Orchidaceen* (*Calanthe*-, *Pontieva*-, *Galeandra*-, *Polystachya*-, *Pleurothallis*-, *Hypodematium*-, *Orthochilus*-Arten) mit schon während, nicht selten auch vor der Anthese abwärtsgekrümmten Blütenstielen.

Von *Euphorbiaceen* gehören hierher einige *Euphorbia*-Arten u. ä., von *Gesneraceen*: *Loxotis obliqua*, von *Ericaceen: Clethra brasiliensis* (hingegen bei *C. laevigata*, *spicigera* u. a. agamotropisch), von *Verbenaceen* z. B. *Duranta Plumieri* und *D. stenostachya*; hingegen bei *Duranta microphylla* ganz agamotropisch und akarpotropisch. Von *Combretaceen* mit eigenartig gamotropisch orientierten Blütenstielen sei hier *Combretum lanceolatum* angeführt; hingegen verhalten sich die Blütenstiele von *C. leprosum*, *mellifluum* u. a. agamotropisch. Von *Bignoniaceen* auch *Kigelia africana*, von *Monimiaceen* z. B. *Peumus boldus*, von *Scrophulariaceen* auch *Lindernia Stuhlmannii* (mit zur Blütezeit herabgekrümmten Blütenstielen), von *Solanaceen* weiter noch (vergl. I. und II.) *Physalis angulata* und einige *Solanum*-Arten. Von *Leguminosen* an *Sesbania aegyptiaca*, *Cassia bicapsularis*, *Erythrina*-, *Abrus*-, *Hedysarum*-, *Derris*-, *Cambalia*-, *Quirosia*- (*Crotalaria*), *Galedupa*-Arten u. ä. Von *Sapindaceen* an *Mimusops floribunda*, *subsericea*, *rufula*, von *Symplocaceen* z. B. *Symplox reflexa*. Von *Myrtaceen* alle *Eucalyptus*-Arten aus der Sect. *Recurvae Benth.* Von *Rutaceen* viele *Boronia*-Arten.

Zum VIII. Typus (***Aquilegia*-Typus**) der gamo- und karpotropischen Krümmungen der Blütenstiele gehören von *Ranunculaceen* neben den schon bekannten (vergl. I. p. 108, II. p. 62) Arten auch *Aconitum luridum*, *flavum*, *delphiniensis* und *Aconitum* sp. indet. in Horto botan. Vindob.

Von *Caryophyllaceen* auch an *Mönchia octandra*, *Arenaria conimbricensis*, *Sagina nevadensis*, *sabuletorum*, *Linnaei* u. a., deren vor und während der Anthese herabgekrümmte Blütenstiele zur Fruchtzeit steif aufwärts gerichtet sind.

Von *Balsaminaceen* sind schwach karpotropisch einige ostindische *Impatiens*-Arten (auch *I. rufescens*, *scapiflora* u. a.).

Von *Gesneraceen* (incl. *Cyrtandraceen*) weiter noch (vergl. I. p. 109, II. p. 63) *Monophyllaea Horsfieldii*, deren während und noch kurz nach der Blütezeit herabgekrümmten Blütenstiele zur Fruchtzeit steif (meist vertical) aufrecht gestellt sind, dann *Linnaeopsis Heckmanniana*, *Baea hygrometrica*, *Saintpaulia Götzeana* und *pusilla*. Von *Gesnera*-Arten auch *G. rupicola*, von *Tydaea*-Arten noch *Tydaea fulgens* mit stark gamotropischen, jedoch wie bei den *Saintpaulia*-Arten meist nur schwach karpotropischen Blütenstielen. Ferner *Corytoloma confertifolium* und *Sciadocalyx digitaliflora*.

Von *Solanaceen* mag hier noch *Solanum glandulosum* mit karpotropischen Blütenstielen angeführt werden. Auch bei *Solanum Dillenii* und *diphyllum* sind die vor und während der Anthese herabgekrümmten Blütenstiele nach der Anthese aufgerichtet bis vertikal aufrecht.

Von *Liliaceen* gehört hierher noch *Lilium callosum*; von *Fumariaceen* auch *Corydalis rosea* und *glauca* und vielleicht auch von *Labiaten* einige *Coleus*- und von *Scrophulariaceen* einige *Euphrasia*-Arten mit karpotropischen Blütenstielen.

Zu dem durch *Dodecatheon meadia* u. a. (vergl. I. p. 110) repräsentierten Typus (***Dodecatheon*-Typus**) der gamo- und karpotropischen Krümmungen der Blütenstiele kann auch *Dodecatheon frigidum* zugesellt werden.

Was die karpotropischen Krümmungen einiger Wasser- und Sumpfpflanzen betrifft, deren Fruchtstiele durch eine dem *Fragaria*-Typus ähnliche hydrokarpische Schutzkrümmung die reifende Frucht unter die Wasseroberfläche bringen, so bemerke ich hier bloss, dass die sog. **hydrokarpischen Krümmungen** der Fruchtstiele noch (vergl. I. und II.) bei nachfolgenden *Hydro*- und *Helophyten* zustande kommen: Von *Ranunculaceen*: an *Ranunculus fucoides* und *leontinensis*; von *Cruciferen*: an *Nasturtium natans*, dessen während der Anthese aufrecht stehenden Blütenstiele nach erfolgter Bestäubung der Blüten sich stark bogenförmig herabkrümmen.

Ähnliches gilt auch von einigen *Alismaceen* z. B. von *Alisma ellipticum*, *Limnocharis Plumierii* und von *Sagittaria affinis*, deren Blütenstiele ähnlich wie bei *S. montevidensis* (vergl. II. p. 58) eine starke karpotropische Krümmung ausführen, während die Blütenstiele von *Sagittaria acutifolia*, *S. Seubertiana* und anderer vorher genannter Species sich ganz akarpotropisch verhalten, was wohl durch individuelle Anpassung einzelner Arten an die ökologischen oder klimatischen Verhältnisse zu erklären ist.

Weiter gehören hierher vielleicht auch einige karpotropische *Scrophulariaceen* z. B. *Bacopa* (*Herpestis*) *reflexa*, bei *B. myriophylloides* und *diffusa* schwächer. Von *Pedaliaceen* bloss *Trappella sinensis*.

In Betreff der **phyllokarpischen** und **geokarpischen** Krümmungen der Blütenstiele will ich an dieser Stelle bloss Folgendes nachträglich bemerken.

In der Gattung *Cyclamen* treten neben den echt geokarpischen Arten (*C. libanoticum*, *ibericum* u. a.), deren Fruchtstiele durch eine spiralige, rechts- oder linksläufige Krümmung die reifende Frucht in den Boden verstecken (einbohren) noch andere Species auf, z. B. die in der Umgebung von Neapel häufig und im Botan. Garten zu Neapel massenhaft verbreitete *Cyclamen*-Art (*C. neapolitanus* ?), welche ihre reifende Frucht durch eine bloss phyllokarpische (nicht geokarpische) Krümmung schützen, indem sie nach erfolgter Befruchtung der Blüten, nachdem die Blumenkrone abgefallen und die Kelchblätter eine karpotropische Schliessbewegung ausführten, sich oft — ohne eine spiralige Krümmung auszuführen (so auch bei *C. persicum* u. a.) — einfach herabkrümmen und die reifende Frucht bloss unter den Blättern und nicht im Boden verstecken.

Auf ähnliche Art schützen noch zahlreiche Pflanzen mit niederliegenden oder auf der Erde kriechenden Blüten tragenden Achsen die reifende Frucht vor schädlichen äusseren Einflüssen, so z. B. von *Cistineen* zahlreiche *Helianthemum*-Arten, von *Rosaceen* (*Potentilla*), von *Primulaceen* (*Anagallis*), von *Convolvulaceen* (*Convolvulus*, *Evolvulus*), von *Scrophulariaceen* (*Veronica*, *Linaria*), *Scrophularia lateriflora* (vergl. auch II p. 61), von *Zygophyllaceen* (*Tribulus*), von *Euphorbiaceen* einige *Euphorbia*-Arten u. ä., indem sie eine bloss phyllokarpische, öfters aber auch eine schwache gerkarpische Krümmung der Blütenstiele ausführen, durch welche die reifende Frucht oft vorzüglich gestützt wird.

So habe ich an der Küste von Corfu und später am Ufer des Mittelmeeres bei Alexandrien in Ägypten zwei *Euphorbia-Species* 1) mit dem Boden anliegenden Stengel gesammelt, welche ich von oben sie betrachtend für steril hielt, erst nachdem ich die Pflanzen ausgegraben und von der Rückseite gesehen habe, fand ich unter den Blättern versteckte zahlreiche reife oder halbreife Früchte.

Zu den **postkarpotropische Krümmungen** ausführenden *Viola*-Arten gehören weiter (vergl. I. p. 109, II. p. 64) auch *Viola aetolica*, *hirta*, *lilacina*, *umbrosa*, *prionantha*, *dactyloides*, *cenisa*, *polychroma*, *cheiranthrifolia*, *palmensis*, *obliqua*, *declinata* auch *var. bosniaca*, *pinnata*, *alba*, *pennsilvanica* und andere *Viola*-Arten, welche wie zahlreiche *Oxalis*-, *Helianthemum*-Arten u. a.: bei der Fruchtreife eine postkarpotropische Aufwärtskrümmung der Blütenstiele zu dem Zweck ausführen, um das Aussäen der Samen zu erleichtern.

In Betreff der **geo-, amphi-** und **heterokarpischen** und der geophilen Pflanzen verweise ich in diesen Nachträgen, da ich selbst bloss die von anderen Botanikern bereits beschriebene Geokarpie etc. zu konstatieren imstande war, auf die diesbezügliche Litteratur, insbesondere auf Engler's, Pampeloni's, Wettstein's, Lindman's u. a. Publikationen über *Trifolium polymorphum*, *Dichondra repens*, *Cardamine chenopodiifolia*, *Heterocarpus Fernandianus*, die *geophilen Morisa-*, *Fleurya-*, *Voandzeia*-Arten etc.

Was die *postflorale*, nach der Befruchtung der Blüten erfolgende, zum Schutze der reifenden Frucht dienende, karpotropische Schliessbewegung der **Kelch-, Hüll-** und **Deckblätter** betrifft, so mag hier zur Ergänzung meiner früheren diesbezüglichen Untersuchungen (vergl.

---

1) Die erste *Euphorbia* hat der in Athen lebende Prof. v. Heldreich als *E. peplis* non *E. peplus*, die zweite *E.*-Art ein in Alexandrien lebender Botaniker als *E. teracina var. prostrata* bestimmt (nach J. Freyn in Prag ist es jedoch blos eine Varietät von *E. peplis*).

I. p. 76 f., II. p. 70 f.) zunächst ein Verzeichnis derjenigen Arten angeführt werden, an welchen ich diese Schutzbewegungen früher nicht beobachtet habe.

Von *Caryophyllaceen* gehören hierher noch *Arenaria neilgherrensis*, *erecta*, *lanuginosa*, *leptoclados*, *grandiflora*, *ciliaris*, *Loscosii*; *Sagina nevadensis*, *Rodriguesii*; *Cerastium atlanticum*, *laxum*, *arenarium*, *fallax*; *Möhringia intricata*, *Alsine Tschihatschewi* und andere Arten aus den soeben angeführten Gattungen, bei welchen die Kelchblätter zur Fruchtreife eine zweite (postkarpotropische) Krümmung ausführen, wie auch bei einigen *Boraginaceen* (z. B. bei *Anchusa nonneoides*), bei den meisten *Helianthemum*-Arten (auch bei dem in der egyptischen Wüste nächst Alexandrien von mir gesammelten *Helianthemum Lippii* u. ä.), mit welcher Krümmung der Kelchblätter die postkarpotropische Öffnungsbewegung der Involucralblätter zahlreicher Compositen (auch bei *Endoptera*, *Helminthia*, *Urospermum*, *Prenanthes*, *Senecio*, *Leontodon*, *Emilia*, *Crepis*, *Spitzelia*, *Adenostemma*, *Erigeron*, *Notonia*, *Tolpis*, *Sonchus*, *Blumea*, *Hieracium* und in anderen Gattungen, (siehe I. p. 74) in biologischer Beziehung vollständig übereinstimmt.

Bemerkenswert ist, dass die karpotropische Schliessbewegung der Kelchblätter nicht bloss an in gemässigten und kältern Zonen, sondern auch an den meisten in den Tropen (z. B. in Brasilien und Ostindien) verbreiteten *Cerastium-*, *Spergularia-*, *Spergula-*, *Sagina-*, *Drymaria*-Arten u. ä. vorkommt.

Auch bei nachfolgenden *Silene-* und *Melandryum*-Arten ist die reifende Frucht durch die nach der Anthese erfolgende Contraction der Kelchmündung oder ähnliche karpotropische Schliessbewegung des Kelches geschützt: *Silene gallica*, *cretica*, *Ungeri*, *muscipula*, *Behen*, *Reinholdi*, *Holzmanni*, *squamigera* ferner *Melandryum apetalum*, *involucratum* u. a. Hingegen verhalten sich *Silene remotiflora*, *nocturna*, *armeria*, *compacta*, *echinosperma* und andere in Griechenland etc. verbreitete *Silene*-Arten (vergl. Halaczy „*Conspectus Florae graecae*", 1901, I. p. 155), dann *Melandryum andicolum*, *Falkoneri* u. a. akarpotropisch und führen keine Schliessbewegung des Kelches aus.

Von *Oxalidaceen* gehört hierher noch *Oxalis fulgida*, *majorana*, *tropaeoloides*, *livida*, *purpurata* und alle von mir untersuchten *Oxalis*-Arten mit periodisch sich öffnenden und schliessenden Blüten.

Von *Cistaceen* gesellt sich zu den schon bekannten *Helianthemum-* und *Cistus*-Arten etc. (vergl. I. und II) auch *Cistus albiflorus*, *monspeliensis*, dann die in Willkomm's l. c. und Halaczy's l. c. beschriebenen, bez. auch abgebildeten Arten aus dieser Familie mit karpo- bez. auch postkarpotropischen Kelchblättern.

Von *Aizoaceen* weiter (vergl. I und II) auch an den in Martius l. c. beschriebenen *Mollugo-* und *Glinus*-Arten.

Von *Celastraceen* an *Evonymus punctatus*; von *Droseraceen* an *Drosera praefolia*.

Von *Bixaceen* an *Abutia tomentosa* und *americana*; von *Elaeocarpaceen* an *Elaeocarpus robustus* und *lancaefolius*.

Von *Umbelliferen* auch an *Myrrhinodendron Donnellsmithii* mit erst nach der Anthese erfolgenden Schliessbewegung der Hüllblätter, wie bei einigen *Bupleurum-*, *Astrantia-* und *Scandix*-Arten (vergl. auch I. p. 75.) Von *Epacridaceen* noch neue Varietäten von

Epacris campanulata, *miniata*, *grandiflora* und *hybrida*. Von *Dilleniaceen* auch *Hibbertia stricta* und *dentata*.

Von *Guttiferen* in der Gattung *Hypericum* insb. in der Sekt. *Euhypericum* auch bei *H. veronense* und *crispans*; in anderen Sektionen z. B. *Coridium*, *Campylopus*, *Norisaea*, *Eremanthe*, *Thasium*, *Campylosporus*, *Roscyna*, *Psorophytum*, *Webbia* und *Androsaemum* kommen meist akarpotropische Arten vor, deren Kelch auch nach erfolgter Blütenbefruchtung offen bleibt (resp. die nicht zusammenschliessenden Kelchblätter aufrecht stehen bleiben oder abfallen (z. B. bei *Hypericum hyrcinum*, *elatum* u. a.[1])

Von *Leguminosen* seien hier noch weiter (vergl. II p. 74, I p. 79) solche Trifolium-Arten genannt, deren Kelchblätter nach der Anthese eine Schliessbewegung ausführen: *T. repens*, *glareosum*, *Thalii*, *Michelianum*, *isthmocarpum*; hingegen bei *T. nigrescens*, *cernuum*, *parciflorum* u. a. akarpotropisch. Ferner gehört hierher *Ononis leucosperma* mit karpotropischen Kelchblättern.

Von *Rosaceen* führe ich hier nachträglich (vergl. I und II) bloss *Rosa mollis* und *R. tomentosa* (schwächer) an, mit der Bemerkung, dass auch bei zahlreichen anderen Rosaceen-Arten, insb. aus der Sekt. *Montanae* (siehe Willkomm's und Lange's Prodr. Florae hisp. III. 1880, p. 212) die Kelchblätter stark karpotropisch sind, hingegen bei anderen Rosaceen-Arten (vergl. I und II) ganz akarpotropisch sich verhalten oder frühzeitig abfallen, wie bei vielen Rosen aus der Sect. *Caninae* und *Rubiginosae D. C.*

Von *Portulacaceen* auch (vergl. I und II) an *Calandrinia discolor*; von *Crassulaceen* an *Kalanchoë integerrima* u. a., deren Perigonium beim Verblühen sich schliesst.

Von *Ochnaceen* an *Sauvagesia racemosa*, *deflexifolia* u. a.

Von *Malvaceen* treten karpotropische Schliessbewegung ausführende Kelchblätter auch bei *Malva Colmeiroi*, *Sida rubifolia* und *cordifolia* auf, während bei *Sida acuminata* u. ä. der Kelch nach der *Anthese* offen bleibt. Bei *Hibiscus liliiflorus*, *Althaea striata*, *cretica*, *leucantha*, *Paeonia hastata*, *Cavanella*, *Lavatera alba*, *maritima* u. ä. führen die Kelchblätter eine karpotropische Schliessbewegung und einige auch die postkarpotropische Öffnungsbewegung aus.

Von *Geraniaceen* weiter (vergl. I und II) auch an *Geranium malvaeflorum*, dann bei *Erodium cheilanthifolium* und *aragonense*.

Von *Ericaceen* auch an *Gaultheria Leschenaultii*, *Arbutus unedo*, *Phyllodoce serrata*, *Rhododendron Forsterianum*, *suave*, *formosum* und am Bastarde von R. Dashousiae und *formosum*; von *Myrsinaceen* an *Ardisia obovata*; von *Lentibulariaceen* an *Utricularia reticulata*.

In der Familie der *Labiaten* kommen zahlreiche Arten vor, deren Kelch eine karpotropische Schliessbewegung ausführt, so auch an *Scutellaria viscida*, *violacea*, *Debeerstii*, *Salvia rufula*, *Grahami*, *bicolor*, *spicata*, *amarissima*, *involucrata*, *coccinea* u. a. (vergl. I. p. 82, II. p. 77), während bei anderen *Labiaten* mit akarpotropischem Kelche die Kelchmündung durch die im Schlunde befindlichen Haare, welche einen dichten meist weissfilzigen Haarring oder Haarkranz bilden, nach der Anthese vollständig verschlossen wird (so z. B. bei *Thymus aestivus*, *Mentha pulegium* und bei allen *Mentha-Arten* aus der Sect. *Pulegium*, dann bei *Eriope crassipes*, *Achyrospermum aethiopicum*,

---

[1] Andere Beispiele siehe in I. p. 71 und II. p. 73.

Coleus flavo-virens, *Calamintha nivea*, *officinalis*, *nepeta*, *Satureja montana*, *Hyptis communis*, *Micromeria graeca*, *balcanica*, *unguentaria*, den meisten *Glechomia-*, *Gomphostemma-* und *Eriope*-Arten a. u. (vergl. II. p. 77 f.)

Wie in der Gattung *Salvia* neben den Arten mit karpotropisch sich schliessendem Kelche auch Species mit akarpotropisch sich verhaltendem Kelche (z. B. *Salvia americana*, *janthina*) vorkommen, so giebt es auch in der zweiten Gruppe der mit Haarkranz versehenen *Labiaten*-Gattungen zahlreiche Arten ohne einen Haarring (so z. B. *Mentha silvestris*, *aquatica* und andere *Mentha-Arten* aus der Sektion *Eumentha*.

Bei *Sideritis purpurea*, *montana* u. ä. (vergl. II p. 77, 76 etc.) ist die Kelchmündung wie bei einigen *Verbenaceen* (*Lippia*, *Verbena* etc.) durch die auch nach der Anthese persistierende Corolle geschlossen.

Von *Boraginaceen* gehört hierher weiter *Myosotis rhodopea*, *versicolor*, *pyrenaica*, *minutiflora* u. a. *Myosotis*-Arten mit nach erfolgter Blütenbefruchtung sich verschliessendem Kelche (vergl. I und II); hingegen bleibt bei *M. gracillima* der Kelch halb offen und bei *M. stricta*, *hispida* u. a. verhält er sich ganz akarpotropisch.

Schwache karpotropische Schliessbewegung des Kelches kommt auch bei *Anchusa aspera*, *Echium sericeum* und den meisten *Trichodesma*-Arten vor.

Bei *Heliotropium Bocconi*, *Cynoglossum Wallichii* u. a. ist der Kelch fast akarpotropisch.

Von *Scrophulariaceen* mögen hier noch (siehe I und II) folgende Arten angeführt werden: *Veronica didyma* auch *var. minor*, *diosmifolia*, *V. Buxbaumii* (sehr schwach); *Bacopa aquatica*, *Conobea scoparioides*, *Scrophularia grandidentata*, *Craterostigma pumilum*, *Linaria Pancicii var. indet.*, *L. nervosa*, *reflexa*, *ascallonica*, *marimensis*, *microcalyx*, *Sieberi* auch *var. villosa*, *longipes* u. a., dann *Verbascum sinuatum* (sehr schwach) und einige von mir in Griechenland und auf Sicilien beobachtete *Verbascum-* und *Celsia*-Arten.

Von *Primulaceen* haben auch *Dodecatheon frigidum*, *Anagallis platyphylla*, *carnea* und alle *Cyclamen*-Arten einen nach der Befruchtung der Blüten karpotropisch sich schliessenden Kelch.

Von *Gesneriaceen* gehören hierher noch (vergl. I und II) *Monophyllaea Horsfieldii*, *Tydaea fulgens*, *Corytoloma-*, *Sciadocalyx-* und *Naegelia*-Arten.

Von *Verbenaceen* noch *Verbena triphylla* und *Aloysia citriodora*; von *Solanaceen* auch *Physalis aristata*, *somnifera*, bei *Lycium europaeum* u. a. *L.*-Arten (bloss schwach karpotropisch).

Von *Polygonaceen* auch (vergl. I. und II) bei den meisten brasilianischen *Coccoloba-*, *Mühlenbeckia-* und *Campderia*-Arten, dann bei *Polygonum equisetiforme*, *virginianum* und allen von mir in Griechenland, auf Sicilien und in Ägypten beobachteten *Polygonum*-Arten.

Von *Phytolacaceen* gehören hierher die meisten Arten aus der Gattung *Rivina*, *Petiveria*, *Pircunia*, *Microtea* und *Mohlana*; von Aizoaceen oder Ficoideen alle in Brasilien verbreiteten *Tetragonia*-Arten (vergl. auch I. p. 79).

Karpotropische Schliessbewegung der Kelchblätter kommt noch bei *Whitania somnifera*, jedoch nicht bei *Grewesia cleistocalyx* vor.

Von *Convolvulaceen* weiter (vergl. I und II) an *Calystegia silvestris*, *Ipomaea sagittata*, *cahirica*, *Learii*, *sinuata*, *purpurea*; dann an *Convolvulus tenuissimus*, *pentapetaloides*, *cantabricus*, *tricolor* und *C. arvensis*, (auch an allen seinen Verietäten); dann bei *C. siculus* und *meonanthus*.

Von *Acanthaceen* noch an *Cyrtacanthus floribunda*, *Ruellia speciosa*, *Anisanthus irregularis*, *Eranthemum nervosum*, *Schönbrunni*, *marmoratum*, *Adhatoda vosica*, *Iusticia nasuta (Rhinacanthus communis)*, *Thyrsacanthus barlerioides* und *T. rutilans*. Die zuletzt genannte *Acanthaceen*-Art, (*T. rutilans*) ist auch durch ihre sehr langen und tief herabhängenden Inflorescenzen auffallend, an welchen die Blütenstiele vor, während und nach der Anthese ihre Lage verändern, indem sie gamo- und karpotropische Krümmungen ausführen, resp. sich zuerst abwärts, später nach erfolgter Blütenbefruchtung jedoch wieder stark aufwärts negativ geotropisch krümmen. Bei anderen Pflanzen mit langen herabhängenden Blütenständen (wie z. B. bei *Medinilla magnifica*) führen die verhältnismässig viel stärkeren Blütenstiele keine gamo- und karpotropische Funktionsbewegungen aus.

Von *Nyctaginaceen* auch (vergl. I und II) an *Bougainvillea Sanderiana* und allen *Mirabilis*-Arten; von *Thymelaeaceen* an *Thymelaea hirsuta*; von *Chenopodiaceen* an *Suaeda fruticosa*, *Atriplex nummularia*, *halimus*, *leucocladum*, *portulacoides* u. a.; ferner auch an *Polycnemum*-Arten.

Von *Monocotyledoneen* seien hier nachträglich noch nachfolgende Arten angeführt: Von *Alismaceen* gehört hierher weiter noch *Alisma parnassifolium*, mit nach der Anthese eine karpotropische Schliessbewegung ausführenden Sepalen; bei *A. oligococcum* sind jedoch die drüsig punktierten Sepalen nach der Blütenbefruchtung eingerollt und bei *A. californicum*, wie im Nachstehenden erklärt wird, zoo- oder myrmecophob herabgekrümmt.

Auch in den Gattungen *Damasonium*, *Sagittaria*, *Echinodorus* und *Lophiocarpus* giebt es neben Arten mit karpotropisch geschlossenen auch Arten mit nach der Anthese zoo- oder myrmecophob herabgeschlagenen Kelchblättern. Zu den ersteren mit nach der Blütezeit aufrecht stehenden Sepalen gehören z. B. *Echinodorus longipetalus*, *humilis*, *punctatus*, *Martii* und *tenellus*; *Sagittaria rhombifolia*, *montevidensis*, *pugioniformis*, *Lophiocarpus calycinus*, *guyanensis*; von den letzteren mit nach der Anthese herabgeschlagenen Kelchblättern mag hier *Sagittaria graminea*, *macrophylla*, *heterophylla* und *lancifolia* angeführt werden.

Mit akarpotropischem auch nach der Befruchtung der Blüten offen stehendem Kelche sind versehen: *Echinodorus alpestris*, *ranunculoides*, *rostratus*, *bracteatus* und *grandiflorus*.

Von *Butomaceen* führen auch (vergl. I p. 85, II p. 87) *Butomopsis lanceolata*, *Limnocharis flava*, *emarginata* und *nymphoides* eine karpotropische Schliessbewegung der Sepalen aus; von *Amaryllidaceen* noch *Fourcroya altissima*.

Von *Commelinaceen* weiter auch *Commelina aequinoctialis*, *Tinnantia erecta*, *Tradescantia discolor* u. a.

Von *Liliaceen* noch (vergl. I und II) *Anthericum milleflorum*, *speciosum*, *Phalangium nepalense*, *Bellevallia dubia*, *Urginea anthericoides*, *Gagea fibrosa*, *Ornithogalum montanum*, *nebrodense*, *Nothos-*

cordium siculum, *Allium strictum*, *fragrans*, *Scilla intermedia*, *Cupani*, *Hughii*, *hyacinthoides*, *ligulata*, *autumnalis*, *Bulbine abyssinica*, *Hyacinthus corymbosus* u. a. Noch ist hier zu erwähnen, dass bei den meisten *Monocotylen* mit nicht gleich nach der Anthese abfallendem Perigon, die Blütenhülle nicht gleich nach stattgefundener Befruchtung der Blüten, sondern erst beim Verblühen eine wie es scheint passive Schliessbewegung ausführt, so z. B. bei vielen *Bromeliaceen*, *Iridaceen*, *Commelinaceen*, *Pontederiaceen*, *Amaryllidaceen*, *Liliaceen* u. ä. insb. in der Gattung *Eichhornia*, *Tradescantia*, *Cochliostema*, *Phaedranassa*, *Chlorophytum*, *Aloë*, *Iuca*, *Phalangium*, *Pancratium*, *Eucharis*, *Lachenalia*, *Allium*, *Nothoscordium*, *Lapeyrousia*, *Bellevallia*, *Urginea*, *Ornithogalum*, *Anthericum*, *Scilla*, *Iris*, *Tinnantia*, *Moraea*, *Schizocarpa*, *Limnocharis*, *Hydrocleis* u. a.

Ähnliches gilt auch von vielen *Dicotylen*, so z. B. von den *Cactaceen* mit ephemeren (Rhipsalis-Arten), pseudoephemeren oder periodischen Blüten, dann von einigen *Crassulaceen* mit agamotropischen Blüten (Kalanchoë-Arten), ferner von zahlreichen *Chenopodiaceen*, *Convolvulaceen*, *Cucurbitaceen*, *Nyctaginaceen*, *Gentianaceen* (*Erythraea*, *Gentiana* u. a.), *Verbenaceen* (*Lippia*, *Aloysia*), *Leguminosen* (*Ononis*, *Lathyrus*, *Melilotus* u. a.) etc. (vergl. I p. 68 f.).

Wie im Vorhergehenden erwähnt wurde, kommt bei einigen höheren Siphonogamen neben der häufig, doch nicht allgemein, in einzelnen Gattungen verbreiteten karpotropischen Schliessbewegung und der weniger häufigen postkarpotropischen Öffnungsbewegung der Kelch-, Deck- und Hüllblätter noch eine zweite teils vor teils erst nach der Anthese stattfindende Herabkrümmung dieser hauptsächlich zum Schutze der Blüten und der Frucht dienenden Blätter vor, welche zweite Krümmung durch ihre biologische Bedeutung etc. vollständig von der ersten Krümmung dieser Blätter sich unterscheidet, da sie speziell als ein Schutzmittel gegen Ameisen und ähnliche Insekten dient.

Bezüglich der Verbreitung dieser hier bloss vom biologischen (nicht vom physiologischen) Standpunkte kurz beschriebenen **zoo-** oder **myrmekophoben** Schutzbewegungen der Kelch-, Hüll- und Deckblätter bemerke ich nur, dass die vor oder erst nach der Anthese mehr oder weniger tief herabgekrümmten oder reflexen Kelch-, Hüll- oder Deckblätter meist bei den in Tropen, weniger auch bei den in gemässigten Zonen verbreiteten Mono- und Dicotylen vorkommen, welche mit myrmekophoben, nicht selten auch mit Klebdrüsen an den Blütenstielen oder an verschiedenen Blütenteilen ausgestatteten Blüten versehen sind.

Verzeichnis der mit zoo- oder myrmekophoben, während oder nach der Anthese zurückgekrümmten Kelch-, Hüll- oder Deckblättern versehenen mono- und dikotylen Siphonogamen:

Von *Mayacaceen*, insb. *Mayaca Kunthii* und *Sellowiana*, bei welchen die während der Blütezeit herabgeschlagenen Kelchblätter nach erfolgter Befruchtung der Blüten sich schliessen, die Blütenstiele jedoch keine karpotropische Herabkrümmung ausführen, sondern in steif aufrechter Stellung verbleiben. Bei anderen *Mayaca*-Arten kommt, wie im Vorhergehenden bemerkt wurde, eine mehr weniger auffallende, zum Schutze der reifenden Frucht erfolgende Bewegung der Blütenstiele zustande. Von *Alismaceen*, insb. die im Vorhergehenden angeführten *Sagittaria*-, *Damasonium*- und *Alisma*-Arten.

Von *Liliaceen*, z. B. bei *Allium Aschersonianum*, *Methonica superba*, *Lachenalia lancaefolia*, *Erythronium dens canis*, bei welchen die während der Anthese herabgekrümmten (bei *Erythronium* periodisch herabgekrümmten) oder aufrecht stehenden (*Allium*) später bei den ersteren aufwärts gerichtet, bei den letzteren herabgeschlagen sind. Auch bei einigen *Milula*-Arten sind die eiförmigen Hochblätter später herabgekrümmt.

Von *Commelinaceen* sind bei *Polyspatha paniculata* die spatha-artigen Deckblätter, welche zuerst die Blütenknospen, später die reifende Frucht umschliessen, herabgekrümmt.

Von *Triuridaceen* an *Sciaphila purpurea* und *elata* (hingegen bei *S. picta* und *Schwackeana* nicht oder bloss schwach herabgekrümmt).

Bei den *Orchidaceen* sind herabgekrümmte Bracteen und laterale Sepalen nicht selten, so z. B. die ersteren bei *Diglyphora macrophylla*, *Microstylis Khasiana*, *Wallichii*, *aphylla*, *Scottii*, *Iosephiana*, *Pholidota rubra*, *Eulophia sanguinea*, *Liparis deflexa*, vielen *Habenaria*-, *Renanthera*-Arten, *Satyrium nepalense*, *eriostomum*, *nyasense* u. a. Die letzteren sind bei zahlreichen *Habenaria*-Arten aus der Sect. *Microstylineae* und *Pycnostachyeae*, dann in der Gattung *Bipinnula*, *Microstylis*, *Pleurothallis*, *Lepanthes*, *Restrepia* u. a. vorhanden.

Bei einigen *Liparis*- und *Satyrium*-Arten etc. kommen jedoch normal aufrecht gestellte, nicht reflexe Deckblätter vor, so dass auch die zoo- oder myrmekophobe Herabkrümmung der Kelch-, Hüll- und Deckblätter bloss auf individueller und successiver Anpassung einzelner Arten an äussere Vegetations-Verhältnisse etc. beruht.

Von *Polygonaceen* an *Rheum nobile* mit zurückgekrümmten laubblattartigen Deckblättern, ferner an *Atraphaxis angustifolia* (hingegen bei *A. grandiflora* mit aufrechten äusseren Hüllblättern).

Von *Euphorbiaceen* gehören hierher einige *Euphorbia*-Arten und *Croton muricatum*.

Von *Ericaceen* z. B. *Phyllodoce taxifolia*; von *Boraginaceen* einige *Brachybotrys*-Arten.

Von *Phytolacaceen* z. B. *Phytolaca thyrsiflora*, *Seguieria longifolia* und andere *S.*-Arten mit nach der Anthese zurückgeschlagenen Peringonzipfeln, einige *Ledenbergia*-, *Pircunia*- und *Microtea*-Arten, dann *Stegnosperma cubense* mit erst zur Fruchtzeit herabgekrümmtem Perigon.

Von *Dipsaceen* an *Scabiosa* (*Asterocephalus*) *ochroleuca* und *S. bicolor*, *sicula*, *maritima* mit zur Fruchtzeit herabgekrümmten Hüllblättchen.

Von *Compositen* z. B. *Bidens Volkensii* und *Taraxacum officinale*, mit während der Anthese und später herabgekrümmten äusseren Hüllblättchen.

In der Familie der *Labiaten* ist der Kelch oder dessen Zähne bei nachfolgenden afrikanischen Arten zurückgeschlagen: *Pycnostachys Volkensii* (bei *P. cyanea* und *orthodonta* schwach), *Ocimum kilimandscharicum* und *camporum*. Dann bei *Thymus zygiformis*.

Bei den *Labiaten* treten auch herabgekrümmte Deckblätter z. B. bei *Salvia glutinosa*, *Pycnostachys speciosa* u. ä. auf.

Auch bei den *Scrophulariaceen* z. B. an *Linaria triphylla* und *saturejoides*; bei den *Rubiaceen* an *Galium concatenatum* und *Broterianum*; bei den *Campanulaceen an Roëlla recurvata* und *Ecklonii* (hingegen sind sie bei *Roëlla spicata* nicht zurückgeschlagen.)

Von *Gentianaceen* an *Villarsia congestiflora* (mit zurückgekrümmten Kelchzipfeln.)

In der Familie der *Cucurbitaceen* sind während der Anthese herabgekrümmte Kelchblätter z. B. bei *Sicana odorifera*, *Helmontia simplicifolia*, *Coccinia cordifolia*, *adoënsis*, *Moghadi* und an *Thladiantha dubia* entwickelt; bei *Coccinia sessilifolia* u. a. sind sie jedoch aufrecht abstehend.

Von *Solanaceen* besitzt *Lycium vulgare* (*L. barbarum var. vulgare*) herabgekrümmte Kelchzipfel; einige *Solanum*- und *Datura*-Arten sind mit zurückgeschlagenem Perigon versehen.

Von *Bignoniaceen* an *Glaziovia bauhinoides* (mit zurückgeschlagenem Kelchrande.)

Von *Olacineen* gehört hierher *Heisteria cyanocarpa* und *nitida*; von *Flacourtiaceen* und *Bixaceen*, auch *Prockia tomentosa*, *crucis* und *Byrsanthus Brownei*. An *Casearia pauciflora* sind die Kelchblätter zur Fruchtzeit herabgekrümmt; bei den meisten *Laetia*-Arten, welchen die Kronenblätter fehlen, sind die petaloiden Kelchblätter schon während der Anthese oft bis vertical herabgekrümmt, so z. B. bei *Laetia cupulata*, *calophylla*, *procera*, *apetala* und *corymbulosa*. Ähnlich verhält sich auch *Abutia tomentosa* und *americana*.

Von *Dipterocarpaceen* an *Vateria indica*, dann von *Guttiferen* an *Vismia cayennensis*, an welchen sie erst zur Fruchtzeit zurückgeschlagen sind.

Von *Elaeocarpaceen* an *Muntingia calabura*; von *Myrsinaceen* an *Pimelandra Wallichii*; von *Anonaceen* an *Saccopetalum tomentosum*; von *Combretaceen* an den meisten *Terminalia*-Arten, mit zurückgeschlagenen Kelchzipfeln; von *Rutaceen* bei *Pilocarpus pinnatifolia*.

Bei den *Capparidaceen* an *Maerua angolensis* und *Roydsia Scortechinii* mit herabgekrümmten Kelchzipfeln.

Von *Tiliaceen* an *Grewia Stuhlmannii*, *Sloanea macrophylla*, *Garckeana*, *latifolia* u. a. (hingegen bei *S. alnifolia*, *Eichleri* etc. aufrecht). Von *Sterculiaceen* an *Dombeya Gilgiana* u. a.; von *Celastraceen* an einigen *Evonymus*-Arten.

Bei den *Ranunculaceen* sind zahlreiche *Ranunculus*-Arten mit während der Anathese herabgekrümmten Kelchblättern versehen, so z. B. *R. orientalis*, *rhoeadifolius*, *recurvatus*, *peduncularis*, *plebeius* aus Australien, *pinnatus*, *Meyeri* aus Südafrika, *sceleratus*, *sardous*, *trachycarpus*, *trilobus*, *muricatus*, *chius*, *parviflorus*, *velutinus*, *chaerophyllus*, *rumelicus*, *psilostachys*, *neapolitanus*, *eriophyllus*, *monspelliensis*, *bulbosus* und andere *R.*-Arten in Willkomm's und Lange's „Prodr. Fl. Hisp.“ etc. mit zurückgeschlagenen Kelchblättern; hingegen sind an *R. capensis*, *repens*, *serbicus*, *lanuginosus* und zahlreichen anderen *R.*-Arten die Kelchblätter während der Anthese nicht zurükgeschlagen, sondern fast wagerecht abstehend.

Von *Onagraceen* in der Gattung *Oenothera* (*Oe. muricata*, *Simsiana*, *odorata* u. a.). Dann bei *Onagra biennis*, *Godetia lepida*, *Romanscowi*, *Hauya barcenae*, *Gaura-*, *Chamissonia-*, *Gayophytum-*, *Fuchsia*-Arten u. a.

Von *Magnoliaceen: Tetracera oblongata.*

Von *Malvaceen* an *Anoda denudata* und bei *Abutilon crispum* (erst zur Fruchtzeit herabgekrümmt); hingegen bei *A. peltatum*, *venosum* u. a. aufrecht. Von *Myrtaceen* an *Verticordia insignis*, *monadelpha* u. a. (hingegen bei *V. Wilhelmii* u. a. aufrecht.)

Von *Chrysobalaneen* an *Hirtella Sprucei*, *filiformis*, *brachystachya* u. a.; von *Amygdalaceen* bei einigen *Prunus*-Arten (z. B. *Prunus avium*), bei welchem auch die Knospenschuppen reflex und wie die aus den Knospen hervorbrechenden Blätter mit firnissartigen Überzuge versehen sind; von *Rosaceen* an zahlreichen *Rubus*-Arten, so z. B. an *Rubus Köhleri*, *affinis*, *dasyclados*, *pyramidalis*, *ulmifolius*, *thessalus*, *thyrsoideus*, *tomentosus*, *dalmaticus*, *saxatilis*, *teretiusculus*, *nemorosus*, *multiflorus*, *Halaczyi*, *Gremlii*, *pallidus*, *allophyllus*, *brasiliensis*, *imperialis* und bei anderen *R.*-Arten aus den gemässigten Zonen und Tropen (vergl. auch I. p. 72, II. p. 74 f., dann Halaczy's „Österreichische Brombeeren“ 1891 und „Flora von Griechenland“, 1901, Willkomm's und Lange's „Prodr. Fl. Hispan.“ u. A.

In der Gattung *Geum* an Arten aus der Sektion *Caryophyllastrum*, hingegen in der Sektion *Caryophyllata* aufrecht.

Auch in der Gattung *Rosa* sind bei zahlreichen Species (z. B. an *R. rugosa*, *spinosissima*, *Heldreichii*, *glauca*, *montana*, *Orphanidis*, *Prathii* und bei vielen Arten aus der Gruppe *Orientales Crep.*), dann an *Crataegus punctata*, *Lavallei*, *heterophylla* und bei einigen *Fragaria*-Arten die Kelchblätter während der Anthese herabgekrümmt. An *Benconia Moquiniana* sind die Kelchblätter nach der Anthese aufwärts eingerollt.

Bei *Rosa phoenicea*, *Nastarana*, *ferox*, *arvensis*, *eglanteria*, *Seraphina* u. a. sind die Kelchblätter bei der Fruchtanlage zoophob herabgekrümmt, bei anderen *Rosa*-Arten jedoch nach der Anthese aufwärts gerichtet oder wie an zahlreichen *Rubus*-Arten so wie zur Blütezeit ausgebreitet oder frühzeitig (vor der Fruchtreife) abfallend (mehr darüber siehe in I. p. 73 und II. p. 74).

Von *Connaraceen* an *Bernardinia fluminensis*; von *Guttiferen* an *Vismia Martiana*, *cayennensis*, *rufescens*, *guyanensis*, *magnoliaefolia* u. ä., dann an *Hypericum*-Arten aus der Sektion *Psorophytum* und *Androsaemum*.

Von *Sapindaceen* an zahlreichen *Serjania-*, *Paullinea-*, *Alophyllus-*, *Urvillea*-Species u. a., bei welchen die persistenten Kelchblätter oder Kelchzipfel nach der Befruchtung der Blüten stark herabgekrümmt sind. Ferner an *Mimusops coriacea*, *floribunda*, *surinamensis* u. a. (bei *M. subsericea* und *alata* auch mit herabgekrümmten Kronenblättern).

Von *Saxifragaceen* an *Saxifraga Przewalskii*, *unguiculata*, *egregia*, *hirculus* u. a., *Ribes multiflorum* etc. (hingegen bei *R. laxiflorum* u. a. aufrecht oder abstehend.

Bei den *Umbelliferen* an *Daucus carota*, *aureus*, *gummifer*, *muricatus* u. a. mit bloss während der Anthese zurückgeschlagenen Hüllblättern, bei *Daucus gingitium* sind die Involucralblätter bald herabgekrümmt, bald abstehend, während sie bei dem karpotropische

Krümmungen der Blütenstiele ausführenden *Daucus Broteri* nicht zurückgeschlagen sind.

Auch in der Gattung *Peucedanum* und *Malabaila* ist die Hülle während der Anthese herabgekrümmt (so bei *P. oreoselinum* und *M. involucrata*) oder abstehend (*Peucedanum alsaticum* u. a.) oder frühzeitig abfallend (*Malabaila aurea*).

Zurückgeschlagene Hüllblätter kommen in dieser Familie noch vor bei *Pleurospermum austriacum*, *Spananthe paniculata*, *Melanoselinum decipiens*, *Hydrocotyle quinqueloba* (auch mit herabgeschlagenen Kronenblättern), *Guillonea scabra*, *canescens*, *Laserpitium gallicum*, *prutenicum*, *Tordylium apulum*, *Ferula granatensis*, *brachyloba*, *ferulago*, bei *F. sulcata* schwächer, *Peucedanum lancifolium*, *aegopodioides*, *palustre*, *oreoselinum*, *cervaria*, *Ammi majus*, *Apium repens*, *Sium sisarum*, *latifolium* (schwächer), *Chaerophyllum nodosum*, *temulum*, *hirsutum*, *Physospermum aquilegiaefolium* (schwach), *Bupleurum fruticosum*, *verticale*, *Magydaris panacifolia*, *Hippomarathrum pterochlaenum*, *Angelica silvestris* und *Libanotis montana*. Bei einigen *Anthriscus*-Arten sind die *Involucellen* zurückgeschlagen.

Von *Leguminosen* sind folgende Arten durch während der Anthese ± zurückgeschlagene Kelchblätter ausgezeichnet: *Bauhinia semibifida*, *Exostyles venusta* und *glabra* (beide haben die Kelchzipfel zur Hälfte ihrer Länge spiralig eingerollt). Bei *Swartzia conferta*, *racemosa*, *microcarpa*, *dicarpa*, *Langsdorffii*, *Flemmingii* und *S. sericea* sind die bis zur Fruchtreife persistierenden Kelchblätter zurückgekrümmt. Bei *Dialium divaricatum* sind die Kelchblätter erst nach der Anthese zurückgeschlagen. Weiter an *Cenostigma Gardnerianum*, *Cassia marylandica*, *Diptychandra epunctata*, *Apuleia praecox*, *Crudya obliqua* und bei allen *Crudya*-Arten, welchen die Kronblätter fehlen (wie in der Gattung *Laetia*). Dann auch in der Gattung *Tounatea* und zwar in der Sektion *Dithyria*, *Eutounatea*, *Possira* und *Fistuloides*, mit während der Anthese zurückgekrümmten Kelchzipfeln.

In Betreff der **zoo- und myrmekophoben Krümmungen der Laubblätter** sei hier bloss erwähnt, dass sie meist nur an den in der Nähe der Blüten befindlichen, oft den Involucralblättern ähnlichen Laubblättern erfolgen und hauptsächlich zum Schutze gegen Ameisen und ähnliche Insekten dienen. Über den durch *Gnidia Volkensii* repräsentierten Typus (*Gnidia*-Typus) der myrmekophoben Involucralblätter und Laubblätter und über die erst nach erfolgter Befruchtung der Blüten zustande kommende, zoophobe Herabkrümmung der Laubblätter einiger *Galium*-Arten u. ä. wird der Verfasser Näheres an einem anderen Orte mitteilen.[1])

Wie die zurückgeschlagenen Kelchblätter, so fungieren auch die ± stark (oft ganz) zurückgekrümmten Kronenblätter zum Schutze der Blüten gegen Ameisen und andere unberufene Gäste, so z. B. bei einigen *Loganiaceen* (*Gardneria*), *Ranunculaceen* (*Myosurus*),

---

[1]) In seiner „*Phyllobiologie*", welche hoffentlich noch in diesem Jahre erscheinen wird. Über die zurückgeschlagenen Blätter der *Aralia spathulata* siehe des Verf.'s Abhandlung in der nächsten Nummer der Österr. Botan. Zeitschrift in Wien. 1902. — Eine andere biologische Bedeutung hat die Zurückkrümmung der in der Knospenlage befindlichen jungen Blätter, der an Regen etc. angepassten sog. Hängeblätter, der *submersen* Blätter von *Elatine alsinastrum*, *Serpicula brasiliensis*, *Limnosipanea Spruceana*, der in Folge von Kälte herabgekrümmten Blätter etc.

Chlaenaceen (*Leptochlaena*), *Capparidaceen* (*Capparis*), *Cornaceen* (*Alangium*), *Umbelliferen* (*Ferula* u. a.), *Epacridaceen* (*Styphelia* u. a.), *Scytopetalaceen* (*Scytopetalum*), *Bixaceen* (*Laetia cupulata*, *calophylla*, *Ryparosa Kurzii*, während bei *R. fasciculata* die Blumenblätter nicht zurückgekrümmt, sondern schwach eingerollt sind), *Rhamnaceen* (*Zizyphus vulgaris* und *Pomaderis*-Arten), *Rubiaceen* (*Oldenlandia* Sektion *Leptopetalum*), *Bombaceen* (*Quararibea turbinata*, *floribunda*, *penduliflora*), *Araliaceen* (*Fatsia japonica*), *Umbelliferen* (*Hydrocotyle quinqueloba*), *Myrsinaceen* (*Aegiceras majus*), *Sapotaceen* (*Palaquium latifolium*), *Asclepiadaceen* (*Stathmostelma reflexum*, *Oxypetalum strictum*, *capitatum* u. a. *Oxypetalum*-, *Calostigma*-, *Asclepias*-, *Gomphocarpus*-, *Hoya*-, *Cyrtoceras*, *Periploca*-, *Atherandra*-, *Rhaphistemma*-Arten u. a.; bei anderen *Oxypetalum*-, *Boswellia*- etc. Arten sind die Kronenblätter nicht zurückgekrümmt, sondern fast wagerecht abstehend).

Die Listen der bisher bekannten Pflanzenarten, deren Blüten oder Blütenköpfchen **periodisch** sich wiederholende **Öffnungs- und Schliessbewegungen** ausführen, (vergl. I. pag. 158f, II. pag. 11f.) sind durch nachfolgende mir früher diesbezüglich nicht bekannte Arten zu ergänzen, an welchen ich auch besondere regenscheue Krümmungen der Blütenhülle und nicht selten (z. B. bei allen *Oxalis*-, *Diplotaxis*- und einigen *Compositen*-Arten) auch der die Blüten oder ganze Inflorescenzen tragenden Achsen nachgewiesen habe[1]).

Von *Ranunculaceen* gehören hierher weiter (vergl. I. und II.) noch *Ficaria calthaefolia*, *Anemone slavica* und *Anemone intermedia nov. var.* in Horto Botan. Vindob. culta.

Von *Onagraceen* führe ich hier nachträglich noch folgende Spezies an: *Epilobium adnatum*, *Lamyi*, *palustre*, *lanceolatum*, *collinum* (auch dessen Varietäten), *parviflorum*, bei welchen *E.*-Arten die Blüten auch regenscheue Krümmungen (Schliessbewegungen) ausführen, während bei *E. hirsutum* u. a. die Blüten bei trübem und regnerischem Wetter meist offen bleiben und sich mehr oder weniger (nicht selten fast ganz) anombrophob verhalten.

Auch *Boisduvallia concinna*, *Douglasii* u. a., *Oenothera Drummondii* u. a. gehören hierher.

Von *Caryophyllaceen* weiter noch einige von Lindman[2]) untersuchte *Silene*-Arten mit diurnen oder nokturnen Blüten und periodisch sich ein- und ausrollenden Kronblättern.

Von *Nymphaeaceen* gehören hierher noch (vergl. I und II) *Nymphaea scutifolia* und *Ortgiesiana*.

In der Familie der *Oxalidaceen* sind periodisch sich öffnende und schliessende Blüten noch (vergl. I und II) bei nachfolgenden *Oxalis*-Arten entwickelt: *O. humilis*, *asinina*, *fabaefolia*, *variabilis purpurea*, *pectinata*, *isopetala*, *tubiflora*, *rosacea*, *versicolor*, *Coppelerii*, *speciosa* auch var. *rigida*, *Consolei*, *grandiflora*, *sericea*, *hirta*, *tropaeoloides* u. a., an welchen beim Verblühen (nach erfolgter Befruchtung der Blüten) die Kelchblätter eine karpotropische Schliessbewegung ausführen. Von *Cactaceen* sei hier noch *Phyllocactus Gärtneri* genannt.

---

[1]) Mehr darüber ist in des Verfassers, „Beiträgen zur Kenntnis der Blütenombrophobie“, 1896 nachzulesen.

[2]) *Remarques sur la floraison du genre Silene*, 1897.

Von Compositen (vergl. I und II) an *Zollikoferia nudicaulis*, *Hyoseris radiata*, *Haplocarpha Lessingii*, *Arctotis calendulacea*, *Sonchus maritimus*, *Hieracium lucidum*, *Picridium vulgare*, *Thrincia bulbosa*, *hispida*, *Bellis silvestris* mit periodisch sich schliessenden aber nicht wie bei *B. perennis* auch nickenden Blütenköpfchen (so an den von mir in der Umgebung von Neapel und bei Abbazia nächst Fiume gesammelten Exemplaren). Bei *Othonna carnosa* sind die Randblüten wie bei *O. crassifolia* des Nachts (periodisch) eingerollt (andere Beispiele siehe in I, pag. 13 und II, pag. 16).

Auch die hauptsächlich auf Hygroskopicität beruhenden, infolge von Feuchtigkeitsveränderungen zustande kommenden Öffnungs- und Schliessbewegungen der Deckblätter von *Odontospermum pygmaeum*, *maritimum* und *aquaticum*, von *Broteroa* (*Cardopatium*) *corymbosa*, von einigen *Aphelexis*-, *Carlina*- und *Helipterum*-Arten (vergl. I und II) mögen hier angeführt werden, insofern sie zu den gamotropischen (während der Anthese erfolgenden) und nicht zu den karpotropischen (zum Schutze der reifenden Frucht und später zur Verhinderung des Herausfallens der Frucht stattfindenden) gehören.

Von *Monocotylen* mit periodisch sich öffnenden und schliessenden Blüten sollen hier nachträglich bloss folgende Arten namhaft gemacht werden: Von *Iridaceen* weiter (vergl. I und II) noch *Crocus bicolor*, *biflorus*, *Aucheri*, *longiflorus*, *Wilhelmii*, *Pestalozzae*, *vernus* auch *var. pictus* und *var. nova non plus ultra*.

Von *Colchicaceen* auch *Colchicum montanum* und dessen *var. angustifolium*, *aetnense*, *Valery*, *Bertolonii*, *arenarium*.

Von *Liliaceen* noch *Ornithogalum Kotschyanum var. scapuosum* und die von Mattei[1]) untersuchten *Tulipa*-Arten.

In Betreff der **Eintagsblüten** möge hier bemerkt werden, dass man wie bei den periodisch sich öffnenden und schliessenden Blüten die diurnen von den nocturnen oder epinyktischen unterscheidet und dass die echten ephemeren Blüten unter Umständen zu pseudoephemeren werden; seltener können, wie der Verfasser und Kerner[2]) nachgewiesen hat, die *Ephemeriden* oder *Pseudoephemeriden* in mehrtägige oder periodische Blüten umgewandelt werden (vergl. auch I. p. 163f, II. p. 17).

Von *Haemodoraceen* besitzt weiter (vergl. I. und II.) ephemere, unter Umständen auch pseudoephemere Blüten, z. B. die *Wachendorfia paniculata*; von *Liliaceen* weiter auch die im Vorhergehenden angeführten *Scilla*-, *Pancratium*-, *Echeandia*- und *Bellevallia*-Arten, deren Blütendauer, wie ich beobachtet habe, hauptsächlich von der Intensität des Lichtes abhängt.

Von *Bromeliaceen* seien hier noch *Vriesea unilateralis*, *tesselata* und *Bromelia silvestris* genannt; von *Orchidaceen* bloss *Aërides minimum* und einige javanische *Dendrobium*-Arten; von *Commelinaceen* auch *Cochleostema odoratissima* und *Tradescantia discolor*; von *Butomaceen* sei hier weiter noch *Limnocharis emarginata*, *Humboldtii* u. a. angeführt. Von *Dridaceen* einige *Cipura*-Arten, deren aufrechte drei Perigonblätter später herabgekrümmt sind.

---

[1]) I tulipani di Bologna, 1893.

[2]) Vergl. Burgerstein's Abhandlung in der Österr. Botan. Zeitschrift, 1901, Nr. 6.

Von *Polygonaceen* an *Polygonum equisetiforme* und anderen von mir in Sicilien, Griechenland und Ägypten untersuchten *P.*-Arten mit meist pseudoephemeren Blüten.

Von *Convolvulaceen* besitzten noch *Ipomaea palmata*, *cahirica*, *sinuata*, *Learii*, *coerulea nova var.*, *I. bona nox* und *J. tuba ephemere* (meist epinyktische), beim Verblühen sich vollständig schliessende Blüten. Auch *Calystegia silvestris*, dann die im Vorhergehenden genannten *Convolvulus*-Arten, *Calonyction speciosum* und *muricatum* gehören zu den Eintagsblüten.

Von *Cucurbitaceen* auch (vergl. I. und II.) *Cucurbita maxima* und alle von mir in Ägypten beobachteten *Cucurbitaceen*.

Von *Cactaceen* gehören hierher noch *Rhipsalis pachyptera*, *Swarziana*, *Saglionis* und *rhombea*, deren fast schneeweisses *Perianthium* beim Verblühen sich schliesst und gelblich färbt; von *Malvaceen* noch (vergl. I. und II.) *Hibiscus liliiflorus*; von *Capparidaceen* auch *Gynandropsis* (*Cleome*) *pentaphylla*. Von *Dilleniaceen* an *Hibbertia stricta*.

Schliesslich führe ich hier noch eine neue Liste der von mir auf die Blütedauer etc. untersuchten Pflanzen mit **agamotropischen**, nur einmal sich öffnenden, mehrtägigen und auch beim Verblühen sich nicht oder unvollständig schliessenden Blüten.

Von *Monocotylen* sind die zu den *Commelinaceen* gezählten *Cyanastrum*-Arten, an welchen hyacinthusartige gamotropische (nicht karpotropische) Krümmungen der Blütenstiele erfolgen, mit agamotropischen Blüten versehen.

Von *Iridaceen* weiter (vergl. I. und II.) noch *Moraea iridoides* und *Lapeyrousia corymbosa*.

Von *Amaryllidaceen* auch *Haemanthus puniceus*, *Narcissus Cupanianus* u. a. *Narcissus*-Arten, *Eucharis amazonica*, *Fourcroya altissima* und einige *Nerine*- und *Alströmeria*-Arten; von *Taccaceen* z. B. *Schizocapsa plantaginea*; von *Iuncaginaceen* auch *Triglochin laxiflora*; von *Musaceen* auch *Strelitzia reginae* u. a. *Strelitzien*.

Von *Liliaceen* noch (vergl. I. und II.) *Chionodoxa Luciliae*, *Scilla ligulata*, *hyacinthoides*, *Smilax aspera* auch *var. mauritanica*, *Hyacinthus corymbosus*, *Chlorophytum usambarense*, alle *Puschkinia*-, *Tricyrtis*- und *Allium*-Arten.

Von *Euphorbiaceen* auch *Cluytia pulchella*; von *Amarantaceen* weiter *Bosia Jerva mora*; von *Chenopodiaceen* noch *Chenopodium ambrosioides*, *Suaeda fruticosa*, alle *Atriplex*-Arten, *Boussingaultia baselloides*; von *Nyctaginaceen* auch *Bougainvillea aurantiaca*, *Sanderiana*, *Pisonia hirtella* u. a. *P.*-Arten; von *Polygonaceen* noch *Antigonon leptopus*; von *Thymelaeaceen* noch *Thymelaea hirsuta*.

In der Familie der *Convolvulaceen* kommen agamotropische Blüten auch bei *Cressa cretica* und *Mina lobata* vor.

Bei den *Verbenaceen* auch an *Holmskioldia sanguinea*, *Aloysia citriodora*, *Citharexylum quadrangulare*, *Verbena triphylla*, *Clerodendron inerme*, *fallax* und *Lippia chamaedrifolia*; von *Scrophulariaceen* auch *Rusellia juncea*.

Von *Apocynaceen* auch *Melodinus scandens*, *Plumiera acutifolia*, *Vallesia glabra*; von *Asclepiadaceen* noch an *Periploca angustifolia*.

Von *Boraginaceen* weiter an *Echium sericeum*, allen von mir beobachteten *Tournefortia*- (*T. scabrida*, *fruticosa*), *Heliotropium*-, *Omphalodes*-, *Lycopsis*- und *Anchusa*-Arten.

Von *Primulaceen* auch *Dodecatheon frigidum*, *Primula obconica*, *floribunda*, alle *Cyclamen*-Arten; von *Cucurbitaceen* alle von mir in der Anthese gesehenen *Ecbalium*- und *Lagenaria*-Arten; von *Rubiaceen* auch *Jxora Gardeniana*, *Frölichia cestroides*, *Putoria calabrica*, *Manettia coccinea*; von *Plantaginaceen* auch *Plantago maritima*; von *Gentianaceen* noch *Erythraea pulchella*; von *Plumbaginaceen* weiter alle *Statice*-Arten auch *S. pruinosa*, dann *Plumbago europaea* und *zeylanica*; von *Campanulaceen: Tupa*-Arten; von *Acanthaceen* auch *Thyrsacanthus rutilans*, *Eranthemum marmoratum*, *Barleria cristata*, *Adhatoda vosica* und fast alle von mir beobachteten im Vorstehenden angeführten *Acanthaceen*-Arten mit karpotropisch sich schliessendem Kelche.

Von *Selaginaceen* auch *Selago myrtifolia*; von *Caprifoliaceen* weiter an *Lonicera japonica*; von *Valerianaceen* noch *Fedia scorpioides*; von *Gesneraceen: Monophyllaea Horsfieldii*, *Monochetum sericeum*, dann alle von mir beobachteten *Aeschynanthus*-, *Gloxinia*- und *Saintpaulia*-Arten. Von *Labiaten* weiter noch *Westringia rosmarinifolia*, *Jochroma coccinea*, *Lavandula multifida*, *Salvia rufula*, *coccinea* und alle anderen im Vorstehenden genannten *Salvia*-Arten, dann *Dracocephalum*, *Satureja*, *Phlomis*, *Calamintha* und alle mir bekannten Labiaten.

Von *Bignoniaceen* auch an *Kigelia africana*, *Jacaranda mimosaefolia*, *Colea Commersonii*, *Tecoma stans*, *capensis*; von *Solanaceen* weiter an *Solanum muticum*, *Dombeyi*, *macrophyllum*, *Scaforthianum*, *diphyllum*, *japonicum*, *melongena*, *Cestrum elegans*, *laurifolium*, *Parquii*, *fasciculatum*, *aurantiacum*, *Habrothamnus foetidus*, *Warscewiczii* und andere *C*.- und *H*.-Arten, *Withania somnifera*, *Lycium fruticosum*, *afrum*, *Requienii*, *ruthenicum* u. a., *Datura cornigera*, *Nicotiana glauca*, *Mandragora officinalis*.

Von *Ericaceen* weiter noch *Thibaudia Hendersonii*, *carcantha*, *Arbutus unedo*, *Vaccinium undulatum*, ferner alle mir bekannten *Clethra*-, *Rhododendron*-Arten; von *Elaeagnaceen auch Elaeagnus songarica*.

Von *Compositen* weiter an *Pulicaria disenterica*, *Verbesina alata*, *serrata*, *Centaurea sonchifolia*, *Matricaria nigellaefolia*, *Jnula crithmoides*, *graveolens*, *thapsoides*, *Dahlia imperialis*, *Senecio Ghiesbrechtii*, *Diotis maritima*, *Gnaphalium luteo-album*, *Helichrysum angustifolium*, *Erigeron linifolius*, *Centauridium Drummondii*, *Eclipta alba*, *Chrysanthemum segetum*, *Conyza dioscoridis*, *Gaillardia Drummondii*, *Atractylis flava*, *Aegialophila pumila*, *Vittadinia triloba*, *aestivalis*, *Schkuhria*-, *Heliopsis*-, *Vernonia*-, *Psiadia*-, *Eriocephalus*-Arten.

Von *Proteaceen* noch *Grevillea rosmarinifolia*; von *Monimiaceen: Peumus boldus*; von *Myrsinaceen* auch *Deherainia smaragdina*; von *Cneoraceen*: *Cneorum tricoccum*; von *Rutaceen* weiter noch *Pilocarpus pinnatifolius*, bei welcher von mir im botanischen Garten zu Messina auf Sicilien untersuchten Art die Blütenentwickelung in dem traubenartigen Blütenstande abnormal, nämlich von der Spitze zur Basis erfolgt; bei *Correa alba*, *Zieria octandra*.

Von *Malpighiaceen* weiter noch an *Malpighia lucida*, *fuscata*; von *Loganiaceen* an *Buddleia crispa*; von *Caricaceen* an *Carica Papaya* und anderen *C.*-Arten; von *Celastraceen* an *Elaeodendron australe*, *Celastrus lucidus*, *Evonymus punctatus*; von *Anacardiaceen* noch an *Rhus integrifolia*, *Schinus terebinthifolius* und *S. Molle*. Von *Magnoliaceen* an *Tasmannia aromatica*.

Von *Crassulaceen* auch an *Crassula pellucida*, *Kalanchoë Götzii*, *integerrima*, *spathulata*, an allen mir bekannten *Cotyledon*-, *Sedum* und *Sempervivum*-Arten; von *Saxifragaceen* an *Philadelphus jasminifolia*, *Brexia latifolia*, *Escallonia micrantha*, *Anopterus glandulosus*; von *Epacridaceen* auch (vergl. I. pag. 170, II. pag. 28) an *Epacris impressa*, *Willmoreana*, *paludosa*, *Cyathodes*-Arten.

Von *Rosaceen* sind mit agamotropischen Blüten auch *Eriobotrya japonica* und die von mir in letzten zwei Jahren untersuchten *Rubus*-, *Raphiolepis*-, *Spiraea*-, *Alchemilla*- und *Geum*-Arten versehen; von *Elaeocarpaceen* z. B. *Aristotelia Marqui*; von *Malvaceen* auch an *Pavonia hastata*; von *Canellaceen* an *Canella alba*; von *Pittosporaceen* an *Pittosporum undrilatum*; von *Sapindaceen* an *Cardiospermum halicacabum* und *Dodonaea*-Arten; von *Flacourtiaceen an Kiggelaria africana*; von *Sapotaceen an Chrysophyllum maytenoides*; von *Sterculiaceen* an *Quichenotia ledifolia*.

Auch von *Myrtaceen* sind weiter *Leptospermum scoparium* und alle mir bekannten *Myrtus*-Arten mit nicht schlafenden Blüten versehen. Von *Rhamnaceen* auch *Ceanothus coeruleus*, *Delilianus*, *Zigiphus vulgaris*, *Colletia ferox*, *Spiridium globulosum*, *villosum* u. a. Von *Araliaceen* auch *Aralia* (*Fatsia*) *japonica*; von *Guttiferen* an *Hypericum elatum*, *crispum* u. a.

Von *Cruciferen* noch an *Alyssum maritimum*, *Mathiola sinuata*, *Cakile maritima*, *Moricandia arvensis*. Von *Linaceen* an *Reinwardtia tetragyna*.

Von *Leguminosen* fand ich noch folgende Arten mit agamotropischen Blüten: *Lotus cytisoides*, *Ononis vaginalis*, *Poinciana regia*, *Phaseolus caracala*, *Caesalpinia pulcherrima*, *Acacia arabica*, *Cadia purpurascens*. Auch in der Gattung *Canevallia*, *Albizzia*, *Desmodium*, *Sophora*, *Adenocarpus*, *Cassia*, *Pongamia* kommen bloss nicht schlafende Blüten vor.

Von *Caryophyllaceen* fand ich weiter (vergl. I. pag. 168, II. pag. 26) an *Dianthus siculus*, *cruentus*, *Saponaria cerastioides*, *Sagina nevadensis*, *Corrigiola littoralis* und *Arenaria conimbricensis* agamotropische Blüten. Von *Melianthaceen* an *Melianthus major*.

Die positiv geotropisch herabgekrümmten Blütenknospen der zuletzt genannten *Arenaria*-Art, dann der sich gleich verhaltenden *Byrsonima*-Arten (*Malpighiaceen*) und des *Eucalyptus deratoxylon* (*Myrtaceen*) richten sich zur Zeit der Anthese durch eine negativ geotropische Krümmung vertikal aufwärts. Bei allen anderen von F. v. Müller in seiner Eucalyptographie abgebildeten *Eucalyptus*-Arten verändern die agamotropischen Blüten ihre Stellung vor, während und nach der Anthese nicht, sondern verbleiben in ihrer aufrechten oder hakenförmig niedergekrümmten Stellung unverändert.

Betreffs der **Pseudo- und Hemipseudokleistogamie** sowie der **Kleistopetalie** sei hier mit Hinweis auf die in letzten fünf Jahren erschienen diesbezüglichen Publikationen[1]) bloss bemerkt, dass nicht allein die durch übermässige Trockenheit, resp. ungenügende Wasserzufuhr hervorgerufene Pseudokleistogamie der Blüten (Xerokleistogamie), sondern auch die infolge von nicht genügender Beleuchtung oder Temperatur, bei länger anhaltendem trübem, feuchtem und kaltem Wetter zustande kommende Photo- und Thermokleistogamie bei den von mir (vergl. II. pag. 33) untersuchten dicotylen Pflanzenarten wieder aufgehoben werden kann, wenn diese Pflanzen aus abnormalen in normale Vegetationsverhältnisse versetzt werden (bei genügender Wasserzufuhr, günstiger Beleuchtung und Temperatur).

An dieser Stelle möge mir noch erlaubt werden, einige Nachträge zu meinen früheren Untersuchungen über den Nyctitropismus, Paraheliotropismus und die Irritabilität der Laubblätter anzuführen.

Was die Verbreitung der **Schlafbewegungen** an vollständig ausgewachsenen Laubblättern betrifft, so will ich hier die von mir früher (vergl. I. pag. 127, II. pag. 92f) publizierten Verzeichnisse der schlafenden Pflanzenarten noch durch folgende Liste ergänzen.

In der Familie der *Leguminosen* sind auffallende Schlafbewegungen und paraheliotropische Krümmungen der vollständig ausgewachsenen Laubblätter auch (vergl. I. pag. 126, II. pag. 93f) an nachfolgenden Arten nachgewiesen worden: *Ramirezia cubensis, Harpalyce brasiliana, Adesmia vesicaria, fiilifolia, decumbens, radicifolia, ramosissima, Aeschynomene hystrix, indica, aspera, Selloi, Albizzia Lebecki, Barbieria polyphylla, Astragalus Forskalii, leucanthus, Amorpha fragrans, frutescens, Atylosia rugosa, Candollei, Bauhinia bignoniaefolia, Calliandra filipes, virgata, brevipes, macrocephala var., parviflora, Cercis canadensis, Coulteria pectinata, Caesalpinia mexicana, pulcherrima, crista, mimosoides, rubicunda, Acacia naeva, tortilis, arabica var. nilotica, flexicaulis, campylacantha, stenocarpa, verugera, etbaica, elatior, Farnesiana, Caragana arborescens var. pendula, Ceratonia siliqua, Crotalaria albida, multiflora, rubiginosa, semperflorens* auch *var. Walkeri* (hingegen sind in diesen Gattungen auch Arten mit nicht schlafenden (anyktitropischen) Blättern keine Seltenheit.

Nyktitropische und paraheliotropische Blätter besitzen weiter auch *Cassia Grantii, multijuga, Pohliana, calycoides, obovata, acutifolia, bicapsularis, falcinella*; *Dalbergia miscolobium, Desmodium brachycarpum, parvifolium, Dicorynia paraënsis, Erythrina insignis, Guilandina sp. endet., Hoffmaseggia falcaria, Lotus peregrinus, Machaerium angustifolium, aculeatum, eriocarpum, Mimosa viscida, argentea, lasiocarpa, interrupta, leptocaulis, calothamnos, trijuga, leptorrhachis, bijuga, Vepres, quillensis, lupulina, brachycarpa, longipes, adpressa, petiolaris, rhodostachya* und *radula; Phaca macrophysa, Platypodium grandifiorum, Phyllocarpus Riedelii, Piscidia erythrina, Phaseolus trinervius, caracala, Poinciana Gillesii, regia*; *Pycnospora hedysaroides; Pithecolobium incuriale, polycephalum, Prosopis torquata; Rhynchosia resinosa, Robinia pseudacacia var. monophylla* und *var. indet.*, dann *Robinia sp. indet.* mit pergamentartigen Blättchen in Horto botan. Messanense; *Sweetia lentiscifolia*, *Smithia blanda*, *Tephrosia megalantha*, *Trifolium expansum*, *Virgilia aurea var.*, *Zornia diphylla.*

---

[1]) Siehe auch P. Knuth's „Handbuch der Blütenbiologie“, I. pag. 69f, dann Lindman's Monographie der Gattung *Silene*, De Bonis und F. Hildebrand's Abhandlungen über die Kleistogamie.

Nach Johow gehören hierher auch einige *Casparia*- und *Schnellia*-Arten. Nach Hooker[1]) auch alle ostindischen *Smithia*-Arten. Nach Wilson und Greenman[2]) auch einige von mir diesbezüglich nicht untersuchten *Melilotus*-Arten.

Was die **Reizbewegungen** der gegen mechanische u. ä. Reizungen mehr oder weniger empfindlichen Leguminosenblätter betrifft, so bemerke ich hier bloss, dass die früheren Listen (vergl. I. und II. pag. 102) der von mir auf ihre Reizbarkeit untersuchten Arten noch durch nachfolgende Spezies zu ergänzen sind, deren reizempfindliche (*sensitive*) Laubblätter auch nykti- und paraheliotropische Krümmungen ausführen: *Mezoneuron enneaphyllum*, *Parkia Blumei*, *Pterolobium indicum*, *Smithia blanda*, dann einige *Acuan*-(*Desmanthus*-), *Schizolobium* und *Schrankia*-Arten und andere in den Tropen verbreitete Leguminosen.

Von *Oxalidaceen* sind hier nachträglich (vergl. I. pag. 125f, II. pag. 100) noch folgende Arten mit schlafenden Blättern anzuführen: *Oxalis eriorrhiza*, *montevidensis*, *strigulosa*, *oxyptera*, *refracta*, *bifrons*, *elatior*, *declinata*, *pilulifera*, *Pohliana* und *tuberosa.* Gegen Stossreize etc. empfindliche Blätter besitzen *Biophytum proliferum*, *dendroides* und andere *Biophytum*- und viele *Oxalis*-Arten (vergl. I. und II.).

Mit nicht schlafenden (anyktitropischen) Laubblättern sind noch *Oxalis daphniformis*, *macrophylla*, *esculenta*, *isopetala*, *Coppelerii*, *Majorana* und *grandiflora* versehen.

Mehr oder weniger auffallende Schlafbewegungen kommen weiter (vergl. I. pag. 127, II. pag. 100) auch bei nachfolgenden *Euphorbiaceen* vor: *Phyllanthus simplex*, *ovalifolius*, *rosellus*, *Llanosii*, *subemarginatus*, *pallidifolius* dann an *Kirganelia villosa* und *Hura crepitans.*

In der Familie der *Zygophyllaceen* erfolgen weiter (vergl. I. pag. 132) Schlafbewegungen auch an den Blättern von *Tribulus alatus.*

Von *Gramineen* mag hier noch *Andropogon zeylanicus* erwähnt werden, dessen Blätter ähnlich wie bei *Olyra guyanensis* (*Strephium guyanense*) eine mit dem *Pultaenea*-Typus der nyktitropischen Blätter übereinstimmende Bewegung ausführen, resp. sich des Nachts an den sie tragenden Halm anlegen, wobei sie jedoch noch mittelst ihres kurzen Blattstieles eine Torsion um fast 90 ⁰ gegen die Lichtlage ausführen.

Am Schlusse dieser Nachträge zu meinen „Phytodynamischen Untersuchungen“ will ich auch das Verzeichnis der Pflanzenarten mit reizbaren Staubfäden und Narben durch einige neue mir früher nicht bekannte Spezies ergänzen.

Auffallende, zum *Cynaraceen*-Typus gehörige Reizbewegungen der synantherischen Staubfäden habe ich weiter (vergl. I. und II.) auch an einer fast 2 m hohen, grossblätterigen, bis an die *Amberboa*-artigen Blütenköpfchen mit nadelartigen Stacheln gut bewehrten *Cynaraceen*-Art nachgewiesen, deren kleine weissfilzige Blütenköpfchen ich an Ort und Stelle (in den Bergthälern mit Aquaedukten in der Umgebung von Canea auf Kreta), wo ich diese Pflanze (*Amberboa Lippii?*) gesammelt habe, untersuchte.

---

[1]) Flora of Brit. India, Vol. II. pag. 148.

[2]) Monographie der Gattung *Melilotus*, 1892.

Dem *Cistaceen*-Typus (vergl. I. pag. 142) entsprechende, jedoch nur wenig energische Reizbewegungen der Filamente habe ich auch an *Helianthemum Lippii* aus der ägyptischen Wüste nachgewiesen.

Mit dem *Cactaceen*-Typus (vergl. I. pag. 146) übereinstimmende reizbare Staubfäden kommen nach Toumey[1]) noch bei zahlreichen (etwa 50) *Opuntia*-Arten vor.

Zu dem *Tiliaceen*-Typus der reizbaren Staubfäden gesellt sich noch eine baumartige *Grewia*-Art (*G. villosa?*), welche ich zugleich mit *Kigelia africana* in einem Privatgarten in Ghezireh nächst Cairo gefunden habe und deren fast schneeweisse Blüten ich an Ort und Stelle näher untersuchte.

Reizbare Narben kommen in der Familie der *Bignoniaceen* weiter (vergl. I. pag. 146f, II. pag. 108) auch an einigen in Ägypten (in Gärten) sehr häufig verbreiteten *Tecoma*-Arten (*Tecoma stans, capensis* und *semperflorens*) vor, dann an *Bignonia capensis* und der hochinteressanten *Kigelia africana*, deren grosse in langen überhängenden Trauben stehende Blüten auch von Vögeln befruchtet werden.

Reizbare Griffel sind nach Minden[2]) bei einigen Compositen (*Arctotis aspera* und *calendulacea*) entwickelt.

Im Anschluss an die soeben zu Ende geführten Nachträge zu meinen in den „Phytodynamischen Untersuchungen“ angeführten Ergebnisse meiner antho-, karpo- und phyllobiologischen Studien erlaube ich mir hier noch einige Bemerkungen über die blutrot gefärbten Blüten von *Daucus carota*, dann über die Farbenveränderungen der Blütenhülle bei einigen dicotylen Siphonogamen und über die knotenförmigen und ähnlichen Anschwellungen der Stengel und der Blütenstiele bei einigen Mono- und Dicotylen mitzuteilen.

Über die biologische Bedeutung der blutroten Farbe des Perigons der zentralen Blüten von *Daucus carota* habe ich im Botan. Centralblatt, 1893 kurz abgehandelt und will hier die dort publizierten Resultate meiner bloss aphoristischen anthobiologischen Studien wie folgt ergänzen.

Die in der Mitte der Dolde mit blut- oder fleischroten Blüten versehene Varietät von *Daucus carota*, die ich in Böhmen häufig beobachtet habe (in der Umgebung von Prag mehrfach, dann bei Böhm. Brod, Brandeis an der Adler, Böhm. Trübau, Raudnitz, Leitmeritz etc.) ist in Böhmen in verschiedenen Formen entwickelt. Oft habe ich im Doldenzentrum bloss eine einzige blutrot gefärbte Blüte vorgefunden, welche bedeutend grösser war, als die normalen weiss gefärbten Blüten, seltener waren in mehreren Blüten oder an den meisten Blüten des Terminaldöldchens die Blumenblätter, Griffel (beide zugleich oder bloss 1), Staubfäden, Nektarien und Ovula mit Anthokyan blutrot oder schwärzlich-violett gefärbt und die Blüten von widerlichem Geruch.

---

[1]) Sensitive stamens in the genus Opuntia, 1899.

[2]) Vergl. „Flora“, 1901.

Übergänge von den normalen weiss gefärbten zu den blutrot gefärbten Blüten fand ich häufiger vor. So waren in einem terminalen Döldchen unter fünf Blüten bloss zwei mit je einem blutrot gefärbten Blumenblatte versehen; an anderen Blüten waren zwei bis drei, selten alle Blumenblätter rot gefärbt. Ähnliches gilt auch von den Staubfäden, Griffeln und anderen Blütenteilen. So fand ich in einem Terminaldöldchen drei Blüten mit blutroten Griffeln, in anderen bloss zwei oder nur eine. Ausnahmsweise findet man auch in den normalen weiss gefärbten Blüten rot bis blutrot gefärbte Griffel, und umgekehrt sind grüne Griffel in den blutrot gefärbten Blüten keine Seltenheit.

Bezüglich der biologischen Bedeutung der blutroten Farbe und des widerlichen Geruches der roten (blutroten) *Daucus*-Blüten möge hier auf H. Müllers, Schulz' u. a. diesbezügliche Publikationen verwiesen werden, mit der Bemerkung, dass in Böhmen die blutroten Blüten von *Daucus carota* meist von Aasfliegen und anderen Dipteren, dann von Ameisen und anderen Hymenopteren und von verschiedenen Fäulnisstoffe (faulendes Fleisch etc.) liebenden Insekten besucht werden, welche die Befruchtung dieser Blüten vermitteln.

Noch bemerke ich hier, dass mit blut- oder fleischrot gefärbten und widerlichen (urinösen u. a.) Geruch ausströmenden Blüten (sog. Ekelblüten) folgende einheimischen und ausländischen Pflanzen versehen sind: *Arum maculatum*, *Asarum europaeum*, *Aristolochia grandiflora*, *Comarum palustre*, *Cynoglossum officinale*, *Nonnea pulla*, *Potentilla atrosanguinna*, *Sanguisorba officinalis*, *Veratrum nigrum*, *Galium maritimum* u. a., dann von tropischen Pflanzen einige *Aristolochia*-, *Hydnora*-, *Rafflesia*- und *Stapelia*-Arten.

Auch unter den *Kryptogamen* giebt es Arten (z. B. *Clathrus cancellatus* u. ä.), welche durch Ekelfarben und widerlichen Geruch aasliebende u. ä. Insekten an sich locken und dadurch die leichtere und weitere Verbreitung der Sporen etc. erzielen.

Was die biologische Bedeutung der Farbenveränderung der Corolle und der Kelchblätter während und nach der Anthese betrifft, so bemerke ich hier, dass sie bei allen Pflanzen, bei welchen sie während der Blütezeit und vor der Befruchtung der Blüten erfolgt, als ein Anlockungsmittel der meist entomophilen Blüten dient.

So verändert sich z. B. bei zahlreichen *Boraginaceen* (*Pulmonaria*, *Myosotis*, *Lithospermum* u. ä.) die Farbe der agamotropischen Blumenkrone während der Blütezeit, so dass die zuerst blass-rosarote oder gelbliche Farbe später in eine hell- bis purpurrote oder bläuliche und zuletzt in eine dunkelblaue oder violette übergeht.

Auch bei einigen *Combretaceen*, z. B. bei *Quisqualis indica* und in der Familie der *Caesalpiniaceen* an *Cadia purpurascens* ist die als Schauapparat fungierende agamotropische Corolle beim Aufblühen wie bei *Victoria regia* schneeweiss gefärbt und verändert später im Laufe der Anthese ihre jungfräuliche Farbe in eine schön rosa- oder karminrote. Bei *Bonfresia americana* ist die zuerst schneeweise agamotropische Krone in der vollen Anthese gelb gefärbt und stark wohlriechend.

Über die während oder nach der Anthese erfolgende Farbenveränderung der Kelch- oder Perigonblätter einiger *Rivinia*-, *Petiveria*- und *Polygala*-Arten, dann der *Spermacocce* (*Borreria*) *alata* habe ich Näheres schon früher (vergl. I. pag. 74) mitgeteilt[1]).

Auch bei den *Liliaceen* erfolgt nicht selten im Stadium der Prae- oder Postfloration eine auffallende Farbenveränderung des als Schauapparat fungierenden Perigons. So besitzt z. B. *Methonia superba* ein vor der Anthese grünes, während der Blütezeit aber in in schöner roter Farbe prangendes Perigonium.

Bei vielen mono- und dicotylen *Siphonogamen* kommt die Farbenveränderung der Blütenhülle erst nach stattgefundener Blütenbefruchtung zustande, in welchem Falle sie nicht zur Anlockung (als eine converse) Anpassung, sondern zur Abschreckung (als eine adverse Anpassung) dient, durch welche den die Bestäubung der Blüten vermittelnden Insekten etc. ein Warnsignal gegeben wird.

So verändert sich die schneeweisse u. ä. Farbe des *Perigons* an zahlreichen *Rosifloreen* u. ä. Pflanzen beim Verblühen in eine schmutziggraue bis braune, bei einigen *Onagraceen* (z. B. bei *Oenothera stricta*) wird die ephemere Blüte beim Verwelken durch Anthokyan rot gefärbt; bei einigen *Cactaceen* (z. B. bei den *Cactus*- und *Rhipsalis*-Arten) verliert die Krone beim Verblühen ihre schöne Farbe, resp. zeigt (wie z. B. bei den im Vorhergehenden genannten *Rhipsalis*-Arten) eine mehr oder weniger auffallende Farbenveränderung.

Auch in der Familie der *Chenopodiaceen* habe ich an der aus Südamerika stammenden *Boussingaultia baselloides* eine teils converse teils adverse (biversale) Farbenveränderung der Blütenhülle nachgewiesen. Ich war frappiert, als ich an dieser Pflanze, die ich zuerst an einer Gartenmauer in Candia auf Kreta, später aber häufig in den Gärten von Alexandrien, Tantah, Cairo, Fayoum etc. in Agypten gesehen habe, neben den in voller Anthese stehenden schneeweiss gefärbten Blüten auch braune bis schwarzbraune Blüten fand, die im Stadium der Postfloration sich befanden.

Ähnliche adverse Farbenveränderung tritt auch an dem persistenten Kelche von *Capitanya* einer afrikanischen *Labiate* auf, deren nach erfolgter Befruchtung der Blüten sich vergrössernder bis pergamentartig fest werdender Kelch eine rote Farbe annimmt.

Bezüglich der noch sehr wenig bekannten Biologie der knotenartigen Anschwellungen des Stengels unter den Gelenken einiger *Umbelliferen*, z. B. von *Ferulago nodosa*, *Ferula suaveolens*, *Physocaulis nodosus*, *Chaerophyllum aromaticum*, *Ch. aureum* (schwächer) möge hier Folgendes bemerkt werden:

Die knotenförmigen Anschwellungen, welche bloss bei einigen wenigen *Umbelliferen*-Arten konstant sich entwickeln, bei anderen mit ihnen nahe verwandten (z. B. bei *Ferulago galbanifera*, *monticola*, *Chaerophyllum hirsutum* und anderen *Chaerophyllum*-Arten etc.) jedoch fehlen, gelangen oft nur an den blütentragenden Exemplaren zu ihrer vollen Entwickelung und sind in erster Linie von einer vegetativen, in zweiter Linie auch von anthobiologischer, phyllo- oder karpobiologischer Bedeutung, d. h. sie stehen mehr zum Wachstum und Ernährung in Beziehung als mit den zum Schutze der Blüten oder zum Schutze der Blätter und Früchte dienenden Einrichtungen.

---

[1]) Andere Beispiele siehe in Knuth's „Handbuch der Anthobiologie“, I. 1898, pag 104 und in Kerners „Pflanzenleben“, I. 1896, pag. 365.

Bezüglich der knollenförmigen, oft nur wenig auffallenden Anschwellungen an den Gelenken der *Gramineen*, *Commelinaceen*, *Rubiaceen*, *Polygonaceen*, *Labiaten*, *Urticaceen* (*Pilea oreophila*), *Caryophyllaceen* u. ä. ist hier zu erwähnen, dass diese bloss an den Stellen, wo die Blätter den Stengel (resp. Halm) ringförmig umfassen, entwickelten knotigen Anschwellungen, ähnlich wie die zwiebelartigen Verdickungen, der basalen Internodien zahlreicher Gräser (z. B. *Phleum pratense var. nodosum*, *Holcus lanatus var. tuberosus*, *Arrhenatherum avenaceum var. nodosum*, einiger *Melica*-, *Poa*-, *Hordeum*-, *Panicum*-, *Erhardta*-, *Beckmannia*-Arten und anderer meist xerophilen, auf Steppen, Wüsten etc. verbreiteten Arten der sog. Knollengräser), einiger *Juncaceen* (z. B. *Juncus supinus*) u. ä. teils zur Festigkeit der meist gebrechlichen und hohlen Stengel (auch zum Schutze gegen Windanprall und Regenstürme) teils als Wasserreservoire und Reservestoffspeicher, teils zur geotropischen Aufrichtung des Stengels etc. dienen.

Eine antho- und karpobiologische Funktion kommt diesen auch an nicht blühenden und unfruchtbaren Stengeln sich entwickelnden Anschwellungen ebenso wenig zu wie den gelenk- oder knollenartigen Anschwellungen der Internodien am Grunde der Stengel, z. B. bei *Molinia coerulea* und anderen Gräsern, oder den Bulbillen der sog. Zwiebelgräser (nicht den Pseudobulbillen der *Orchidaceen*, *Liliaceen* u. ä.).

Meiner Meinung nach dienen die soeben erwähnten Einrichtungen hauptsächlich als wasserabsorbierende Organe ähnlich wie die mehr oder weniger angeschwollenen (gedunsenen) Blattscheiden zahlreicher Mono- und Dicotylen, z. B. vieler *Musaceen*, *Umbelliferen*, *Bromeliaceen*, *Iridaceen* (*Watsonia Meriana*) u. ä., oder die Tuniken der sog. Tunikagräser, deren biologische Bedeutung als Wasserspeicher während der Trockenperiode für die xerophilen Pflanzen (Gräser etc.) schon von Hackel erklärt wurde.

Von Anschwellungen und Vergrösserungen, welche an den Blüten tragenden Ästen und verschiedenen Blütenteilen erst nach zustande gekommener Befruchtung der Blüten erfolgen und eine karpobiologische Bedeutung haben, mögen hier bloss die bei den *Phanerogamen* sehr verbreiteten Verdickungen und Verlängerungen der Blütenstiele erwähnt werden, welche jedoch auch nur bei einzelnen, nicht an allen, Arten der betreffenden Gattungen stattfinden.

So werden z. B. bei *Sisymbrium orientale*, *altissimum*, *Barbaraea macrophylla*, *Wilckia flexuosa*, *Calonyction tuba*, *Ipomoea bona nox* = *Calonyction speciosum*, *Ipomoea quamoclit* (schwächer), *Oenanthe incrassata*, *marginata*, *tenuifolia*, *media*, *silaifolia*, *angulosa*, *Bunium ferulaceum*, *Freyera macrocarpa*, einigen *Utricularia*- und *Galium*-Arten u. ä. die Blütenstiele zur Frnchtzeit bedeutend dicker als zur Blütezeit. Bei einigen mit den soeben genannten nahe verwandten Arten, z. B. bei *Sisymbrium Löselii*, *irio*, *Barbaraea vulgaris*, *Wilckia maritima*, *graeca*, *Oenanthe fistulosa*, *Bunium tenerum*, *daucoides*, *Freyera pindicola*, *balcanica*, *pumila* u. a. erfolgen aber keine oder nur sehr schwache Verdickungen der Blütenstiele, nachdem die Blüten in das Stadium der Postfloration übergegangen sind.

Die soeben erwähnten Verdickungen und das Steifwerden der Fruchtstiele bei vielen mono- und dicotylen *Siphonogamen* dienen ähnlich wie die verschiedenen karpotropischen (aëro-, hydro-, geo- und phyllokarpischen) Krümmungen der Fruchtstiele hauptsächlich dazu die reifende Frucht in eine für sie günstigste Stellung zu bringen, resp. sie in dieser zu fixieren.

Eine andere, von der soeben kurz besprochenen wesentlich verschiedene biologische Bedeutung haben die nach erfolgter Befruchtung der Blüten sich ausbildenden fruchtartigen (pseudokarpischen) Anschwellungen der Hauptäste an den rispenartigen Inflorescenzen der japanischen *Hovenia dulcis* und des auch in Ost-Indien verbreiteten *Calonyction muricatum*.

Was die zuerst genannte, von mir auch im botanischen Garten zu Neapel im fruktifizierenden Stadium untersuchte *Rhamnaceen*-Art betrifft, so bemerke ich hier, dass die fast erbsendicken und nach süssen Erbsen schmeckenden, fleischigen pedunculi der *Hovenia dulcis*, im Innern mit einem saftigen, rötlich gefärbten und zuckerhaltigen, ziemlich festen Gewebe ausgefüllt sind und nicht bloss von den Menschen (insbesondere von Japanesen), sondern auch von verschiedenen Tieren verzehrt werden.[1]

Auch bei *Calonyction muricatum*, einer öfters in botanischen Gärten kultivierten *Convolvulaceen*-Art, werden die nach der Anthese eine karpotropische Herabkrümmung ausführenden Blütenstiele (nach einer starken keulenförmigen Verdickung) zur Zeit der Fruchtreife fleischig, gelb gefärbt, wohlriechend und essbar, resp. sie dienen wie die essbaren Früchte anderer Pflanzen zur Anlockung von Tieren, welche die Samenverbreitung dieser Pflanzenart vermitteln.

---

[1] Schon Thunberg (Flora japonica, 1784, pag. 102) hat die Essbarkeit der saftig fleischigen *pedunculi* dieser Pflanze konstatiert.

Über die anatomischen Charaktere des Blattes bei den *Podalyrieen* und *Genisteen*.

Von

H. Solereder-Erlangen.

Während die anatomischen Verhältnisse des Blattes bei den *Papilionaceen* Triben der *Phaseoleen*, *Galegeen*, *Hedysareen*, *Dalbergieen*, *Sophoreen* und *Swartzieen* gut gekannt sind, standen bisher systematisch durchgeführte Untersuchungen der Blattstruktur bezüglich der Triben der *Podalyrieen*, *Genisteen*, *Loteen*, *Trifolieen* und *Vicieen* noch aus. [1]) Diese Lücke in unserer Kenntnis der Anatomie der *Papilionaceen* allmählich auszufüllen, habe ich in den letzten Semestern zunächst anatomische Untersuchungen des Blattes der *Podalyrieen* und *Genisteen* durch Praktikanten des hiesigen botanischen Institutes ausführen lassen. Da das Material nach Gattungsgruppen verteilt zur Untersuchung und Bearbeitung gelangte, erscheint es mir zweckmässig, die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeiten im folgenden kurz und übersichtlich zusammenzufassen, wodurch auch eine leichtere Benutzung der schon erschienenen einzelnen Abhandlungen erzielt werden soll.

Durch die neuen Beobachtungen wird das Gesamtbild, welches ich in meiner systematischen Anatomie gelegentlich der Übersicht der anatomischen Verhältnisse bei den *Papilionaceen* auf p. 288—290 gegeben habe, nicht alteriert. Das Fehlen deutlicher Drusen aus oxalsaurem Kalke im Blattgewebe und der gewöhnlichen einzelligen Haare kann im allgemeinen nach wie vor als charakteristisch für die ganze Familie hingestellt werden. Für die *Papilionaceen* sind weiter neue, besondere anatomische Merkmale nicht konstatiert worden. Aber wir erfahren näheres über die Verbreitung der schon in den anderen *Papilionaceen*-Triben aufgedeckten anatomischen Gattungs- und Artcharaktere bei den *Podalyrieen* und *Genisteen*, welche bislang so gut wie nicht rücksichtlich der Blattanatomie untersucht waren.

1. Podalyrieae.[2])

Die *Podalyrieen* sind vor allem durch den Besitz der charakteristischen *Paplionaceen*-Haare, den Mangel der Drusen und das Fehlen der Aussendrüsen ausgezeichnet. Die charakteristischen *Papilionaceen*-Haare sind bekanntlich einfache einzellreihige, dreizellige Trichome, welche aus einer als Basalzelle dienenden, häufig etwas erweiterten Epidermiszelle, aus einer kurzen, oft durch besonderen Inhalt ausgezeichneten und verkorkten Hals- oder Stielzelle und aus einer längeren, verschieden beschaffenen Endzelle zusammengesetzt sind. Sie sind bei den *Podalyrieen* weit verbreitet. Nur ausnahmsweise kommen Abweichungen von der eben besprochenen typischen Haarform vor und zwar nur bei wenigen, spärlich behaarten Arten, nämlich bei *Gompholobium*-Arten einfache dickwandige, durch eine die Haarlänge halbierende dünne oder mehrere dünne Scheidewände geteilte Trichome, und weiter bei *Daviesia*-Arten einfache einzellige Trichome, welche sich aber stets neben papillösen Epidermiszellen auf derselben Blattfläche finden und Übergänge zu diesen zeigen.[1]) Der oxalsaure Kalk ist bei den meisten *Podalyrieen*, nämlich bei sämtlichen in Australien heimischen Gattungen, in Form der gewöhnlichen grossen hendyoedrischen Krystalle oder deren oft stäbchenförmig gestalteten Hemitropieen ausgeschieden, neben welchen zuweilen kleine prismatische bis nadelförmige Krystalle desselben Salzes vorkommen. Die zuletzt erwähnten kleinen Krystalle finden sich auch bei den Genera des Kapgebietes (*Cyclopia* und *Podalyria*) und den Gattungen der nördlichen Hemisphäre (*Anagyris*, *Piptanthus*, *Thermopsis*, *Baptisia*), während hier die grossen Einzelkrystalle vollkommen fehlen.

---

[1]) S. Solereder, Syst. Anatomie d. *Dicotyledonen*, p. 288 sqq.

[2]) In die Untersuchung, welche sich bei den blattlosen Arten auch auf die mehr oder weniger typisch phyllokladienartig ausgebildeten assimilierenden Sprossaxen erstreckte, teilten sich die Herren A. Prenger *(Anagyris*, *Pip-*

Im übrigen ist über die Blattanatomie folgendes anzuführen. Die Zellen der Epidermis besitzen geradlinige bis gebogene, nie sehr stark undulierte Seitenränder, bei *Anagyris neapolitana Ten.* mit winkeligen Faltenbildungen versehene Seitenwände. Die Grösse der Zellen in der Flächenansicht ist gewöhnlich eine mittlere; grosslumige Epidermiszellen sind beispielsweise bei bestimmten Arten von *Cyclopia*, *Podalyria*, *Chorizema* und *Mirbelia* angetroffen. Sehr verschieden ist die Dicke der Aussenwand, welche bei den xerophilen Arten oft sehr beträchtlich ist, während die Arten der nördlichen Hemisphäre neben bestimmten anderen epharmonischen Merkmalen durchweg relativ dünne Aussenwände haben. Die Cuticula ist zuweilen gekörnt, häufiger warzig verdickt. Mit der warzigen Verdickung, welche nur an stark verdickten Aussenwänden auftritt, verknüpft sich häufig ein Eindringen zapfenförmiger oder lamellenartiger Fortsätze der Cellulosemembrane der Aussenwand in den äusseren cuticularisierten Teil derselben, wodurch eine eigentümliche

---

tanthus, *Thermopsis*, *Baptisia*, *Cyclopia*, *Podalyria*, *Brachysema*, *Oxylobium*, *Chorizema* und *Mirbelia*), R. Bürkle (*Isotropis*, *Gompholobium*, *Burtonia*, *Jacksonia*, *Sphaerolobium*, *Viminaria*, *Daviesia*, *Aotus* und *Phyllota*) und P. Hühner (*Gastrolobium*, *Pultenaea*, *Latrobea*, *Eutaxia* und *Dillwynia*); sie untersuchten die ihren Namen in Klammern beigefügten Gattungen. Die drei Arbeiten sind als Dissertationen von Erlangen (1901) erschienen, die Abhandlungen von Hühner und Bürkle auch in den Beiheften des Botanischen Centralblattes XI, beziehungsweise in Fünfstück, Beitr. z. wiss. Bot. enthalten. In der obigen Zusammenfassung, wie auch in der an dieselbe sich anschliessenden Übersicht sind auch die assimilierenden Achsen, soweit als thunlich, berücksichtigt.

[1]) Solche einzellige Haare finden sich auch bei *Papilionaceen* aus anderen Triben; s. Syst. Anat., p. 288 Anm.

Struktur in der Flächenansicht, eine „Scheintüpfelung“, beziehungsweise „innere Streifung“ veranlasst wird. Sehr verbreitet ist die papillöse Ausbildung der Epidermis und ebenso das Vorkommen verschleimter Epidermiszellen, während Hypodermentwicklung sehr selten auftritt. Bemerkenswert ist, dass Papillenbildung und Verschleimung bei keiner Art der nördlichen Halbkugel konstatiert sind. Bezüglich der Papillenbildung ist noch anzuführen, dass dieselbe sich nur auf eine oder auf beide Blattseiten oder nur auf bestimmte Teile einer Blattseite erstreckt, und dass die Papillen nieder bis fingerig, mit Lumen versehen oder massiv sind. Die Beschaffenheit der Epidermiszellen ist häufig auf den beiden Blattflächen eine verschiedene, mitunter, wie bei den Rollblättern, sogar auf derselben Blattseite.

Rücksichtlich der Spaltöffnungen ist zunächst zu sagen, dass der Spaltöffnungstypus in der Tribus kein einheitlicher ist. Sehr oft umstellen gewöhnliche Epidermiszellen in verschiedener Zahl die Schliesszellenpaare. Doch sind bei bestimmten Arten auch Spaltöffnungsapparate nach dem deutlichen *Rubiaceen*- oder *Cruciferen*-typus beobachtet worden. Ganz besondere Spaltöffnungsapparate, welche in der unten folgenden Übersicht näher beschrieben werden, hat *Jacksonia*. Die Spaltöffnungen finden sich auf beiden Blattseiten oder nur auf einer; im zweiten Falle ist es bei bestimmten, durch den Besitz von Rollblättern mit oberseitiger Rinne ausgezeichneten Arten die Oberseite, auf welche die Entwicklung der Stomata beschränkt ist. Die Anordnung der Spaltöffnungen auf derselben Blattfläche ist meist eine regellose („richtungslose“). Doch sind bei bestimmten Arten an den Blättern, wie auch bei bestimmten blattlosen Arten an den assimilierenden Sprossaxen die Spaltöffnungen mit der Spaltrichtung parallel zu einander angeordnet, wobei die Spalten entweder parallel oder aber, in einigen besonders bemerkenswerten Fällen, senkrecht zum Blattmittelnerven, beziehungsweise zur Längsrichtung der Sprossaxe gestellt sind. Die Schliesszellenpaare liegen im Niveau der Epidermis oder sind mehr oder weniger, bei den xerophilen Arten oft tief eingesenkt.

Von der Behaarung war schon oben die Rede, auch von den selten auftretenden anomalen Formen der Deckhaare. Es erübrigt nur noch, die verschiedene Ausbildung der Endzellen bei den gewöhnlichen Deckhaaren zu besprechen. Die Endzellen, welche den Hauptteil des Haares bilden, sind bald kurz, bald lang. Ihre Wandung ist relativ dünn oder in verschiedenem Grade verdickt, dabei gleichmässig oder einseitig d. h. nur an einer Längslamelle der Wand. Die Oberfläche der Endzellen ist glatt oder körnig oder warzig bis zapfenförmig verdickt. Während bei den meisten Arten die Endzelle einen fadenförmigen Körper bildet, ist sie bei bestimmten Arten zweiarmig ausgebildet und dann mit gleich- oder ungleichlangen Armen versehen.

An der Bildung des Mesophylls ist, dem xerophilen Charakter der meisten *Podalyrieen* entsprechend, in der Regel das Pallisadengewebe erheblicher als das Schwammparenchym beteiligt. Das letztere zeigt auch nie beträchtlichere Intercellularen. In Bezug auf die Anordnung von Pallisaden- und Schwammgewebe kommt centrischer und bifacialer Blattbau vor. Eine besondere Struktur des Mesophylls besitzen die mit oberseitiger Rinne versehenen Rollblätter, bei welchen sich das Pallisadenparenchym auf der Unterseite des Blattes, das Schwammparenchym im Anschluss an die Epidermis der oberseitigen Blattfurche findet, und die stielrunden oder schmalen, vertikal gestellten Blätter von *Daviesia*, bei welchen das Blattinnere von einem meist grosszelligen, stärkespeichernden und markähnlichen Parenchym gebildet wird. Frei im Mesophyll verlaufende Sklerenchymelemente, deren Vorkommen man bei den xerophilen Arten der Tribus häufiger vermuten möchte, findet man im Anschluss an das Nervensklerenchym und in wenig typischer Ausbildung nur bei einigen Arten von *Pultenaea* und *Dillwynia.*

Die Leitbündel der Nerven sind meistens von Sklerenchym in verschiedener Mächtigkeit begleitet. Charakteristisch für die mit unterseitiger Rille versehenen Rollblätter ist der augenscheinlich mit mechanischen Prinzipien zusammenhängende Befund, dass das Sklerenchym entweder auf der Holzseite kräftiger ausgebildet ist, als auf der Bastseite, oder dass dasselbe überhaupt nur auf der Holzseite vorhanden ist. Sogenannte durchgehende grössere Blattnerven trifft man in bestimmten Gattungen an. Eine ganz besondere zweireihige oder kreisförmige Anordnung der Leitbündel zeigen die Blattquerschnitte der *Daviesia*-Arten. Bei den mit annähernd horizontal gestellten und breiten Blättern versehenen Arten von *Daviesia* bestehen die Mittelnerven aus zwei Leitbündelsystemen, welche mit ihren Holzteilen zusammenstossen („Doppelgefässbündel“); die Seitennerven zeigen eben solche Doppelgefässbündel oder bilden auf dem Querschnitte eine Reihe aus einfachen Leitbündeln, deren Holzteile abwechselnd nach der Blattober- oder Unterseite gerichtet sind. In den vertikal gestellten Blättern bestimmter *Daviesia* - Arten umschliessen die Leitbündel in ringförmiger Anordnung das schon bei der Besprechung des Mesophylls erwähnte markartige Gewebe des Blattes.

Von Sekretionsorganen finden sich bei den *Podalyrieen* im Mesophyll ziemlich häufig die sackartig erweiterten, mit gerbstoffhaltigem, im Herbarmaterial braun gefärbtem Inhalt erfüllten Idioblasten, welche bekanntlich schon in anderen *Papilionaceen* - Triben konstatiert sind.

Von den Krystallen des oxalsauren Kalkes war schon oben die Rede. Ausser denselben wurden noch bei vielen Angehörigen der Tribus im getrockneten Materiale und zwar in den Epidermiszellen des Blattes krystallinische, das Licht loppelt brechende und meist sphärokrystallinisch ausgebildete Massen von nicht näher gekannter chemischer Natur angetroffen.

Es folgt nun noch eine Übersicht der besonderen anatomischen Merkmale, welche bei der Untersuchung des Blattes der *Podalyrieen* zur Beobachtung kamen:

I. Epidermis:

Deutlich-warzige Cuticula: bei Arten von *Cyclopia, Podalyria, Oxylobium, Chorizema, Mirbelia, Gompholobium, Burtonia, Aotus, Phyllota, Pultenaea, Dillwynia.*

Papillöse Ausbildung der Epidermiszellen: bei A. von *Cyclopia, Brachysema, Oxylobium, Chorizema, Mirbelia, Gompholobium, Burtonia, Sphaerolobium, Daviesia, Aotus, Phyllota, Gastrolobium, Pultenaea, Latrobea, Eutaxia, Dillwynia.*

Zusammenneigen der Papillen über den Stomata: bei A. von *Gastrolobium, Pultenaea, Eutaxia, Dillwynia.*

Längsreihen von Papillen zu Leisten verbunden: bei A. von *Dillwynia* (mit Rollblättern), bes. bei *D. hispida Lindl.*

Papillen mit Krönchen versehen und durch Leisten verbunden: *Burtonia scabra R. Br.* und *villosa Meissn.*

Verschleimung der Blattepidermis: bei A. von *Cyclopia, Brachysema, Oxylobium, Chorizema, Mirbelia, Burtonia, Sphaerolobium, Viminaria, Aotus, Phyllota, Gastrolobium, Pultenaea, Latrobea, Eutaxia, Dillwynia.*

Hypoderm: allseitig unter der Epidermis bei A. von *Daviesia*; einschichtig, im trockenen Blatte mit braunem Inhalt erfüllt über der unterseitigen Epidermis: bei A. von *Pultenaea, Eutaxia* und *Dillwynia.*

II. Spaltöffnungen:

Spaltöffnungen mit 4 Nachbarzellen, von diesen je eine rechts und links parallel zum Spalte: bei A. von *Brachysema, Oxylobium, Jacksonia, Dillwynia* und bei *Aotus cordifolia Benth.*

Spaltöffnungen mit 3 Nachbar- oder Nebenzellen: bei A. von *Jacksonia, Sphaerolobium, Gastrolobium, Pultenaea, Latrobea.*

Ausgesprochener *Rubiaceen*-Typus: bei A. von *Jacksonia, Eutaxia.*

Besondere Spaltöffnungsapparate: Schliesszellenpaare mit der Spaltrichtung parallel zur Längsrichtung der Axe, von zwei und dann zum Spalte parallelen oder drei auffallend dünnwandigen Nebenzellen[1]) umgeben und mit diesen zusammen in ein tiefes, meist längliches und schmales Grübchen der Zweigoberfläche eingesenkt; die Grübchen am unteren, dem Basalteile des Zweiges zugekehrten Rande mit einem Deckhaare versehen, dessen dünnwandige und weitlumige Endzelle das Grübchen bedeckt: assimilierende Zweige bestimmter *Jacksonia*-Arten.

Spaltöffnungen nur oberseits: Rollblätter mit oberseitiger Rinne von *Pultenaea, Eutaxia, Dillwynia.*

Spaltöffnungen parallel zu einander und mit der Spaltrichtung parallel zur Längsrichtung des Blattes oder der Axe: an den Blättern bestimmter Arten von *Gompholobium, Daviesia, Pultenaea Dillwynia* und an den assimilierenden Axen bestimmter Arten von *Brachysema, Jacksonia, Sphaerolobium, Viminaria, Daviesia.*

Spaltöffnungen parallel zu einander und mit der Spaltrichtung senkrecht zur Längsrichtung des Blattes oder der Axe: an den Blättern bei A. von *Eutaxia* und bei *Latrobea tenella Benth.* und an, den assimilierenden Axen von *Daviesia divaricata Bth.*

III. Behaarung:

Endzellen der Deckhaare deutlich gleich- oder ungleich-zweiarmig: bei A. von *Oxylobium, Chorizema, Mirbelia, Jacksonia, Pultenaea, Dillwynia.*

Warzige bis zapfenartige Verdickungen der Endzelle: bei A. von *Thermopsis, Baptisia.*

Anomale Trichome: (s. oben p. 280): bei A. von *Gompholobium, Daviesia.*

---

[1]) Die Zwei- oder Dreizahl wechselt von Art zu Art oder findet sich bei bestimmten Arten nebeneinander auf derselben Blattfläche. Die dritte quer zur Spaltrichtung gestellte Nebenzelle ist stets auf der dem Basalteile der Axe zugekehrten Seite dem Schliesszellenpaare angelagert.

IV. Mesophyll:

Markähnliches Gewebe im Centrum des Blattes: bei A. von *Daviesia.*

Sklerenchymfasern im Mesophyll: bei A. von *Pultenaea*, *Dillwynia.*

V. Blattnerven:

Durchgehende Seitennerven: bei A. von *Anagyris, Piptanthus, Thermopsis, Baptisia, Podalyria, Brachysema, Oxylobium, Chorizema, Mirbelia, Daviesia, Aotus, Gastrolobium, Pultenaea (Sect. Aciphyllum).*

Parenchymatisches Sklerenchym als mechanisches Gewebe in den Nerven: bei A. von *Aotus, Phyllota.*

Besondere, kreisförmige oder zweireihige Anordnung der Leitbündel auf dem Blattquerschnitte: bei A. von *Daviesia.*

VI. Sekret- und Exkretbehälter.

Gerbstoffidioblasten: bei A. von *Cyclopia, Brachysema, Oxylobium, Chorizema, Mirbelia, Aotus, Phyllota, Pultenaea, Latrobea, Eutaxia, Dillwynia.*

VII. Krystalle:

Oxalsaurer Kalk in Form grosser hendyoedrischer Einzelkrystalle oder deren zuweilen stäbchenförmigen Hemitropieen: bei A. von *Brachysema, Oxylobium, Chorizema, Mirbelia, Isotropis, Gompholobium, Burtonia, Jacksonia, Sphaerolobium, Viminaria, Daviesia, Aotus, Phyllota, Gastrolobium, Pultenaea, Latrobea, Eutaxia, Dillwynia.*

Oxalsaurer Kalk in Form kleiner nadelförmiger oder prismatischer Krystalle: bei A. von *Anagyris, Piptanthus, Thermopsis, Baptisia, Cyclopia, Podalyria, Brachysema, Oxylobium, Chorizema, Mirbelia, Jacksonia, Sphaerolobium.*

Krystallinische oder sphärokrystallinische Massen von nicht näher gekannter chemischer Natur: bei A. von *Anagyris, Piptanthus, Thermopsis, Cyclopia, Podalyria, Chorizema, Phyllota, Pultenaea, Latrobea, Eutaxia, Dillwynia.*

2. *Genisteae*[1].)

Wie bei den *Podalyrieen*, so sind auch bei den *Genisteen* die Deckhaare in Form der oben beschriebenen „*Papilionaceen*-Haare“ ausgebildet. Aussendrüsen finden sich nur bei zwei Gattungen, bei *Adenocarpus* und *Melolobium.* Der oxalsaure Kalk ist in Übereinstimmung mit den übrigen *Papilionaceen* im Blattgewebe nie in

---

[1] Die Untersuchung der Blattstruktur bei den *Genisteen* wurde von den Herren A. Schroeder (*Liparia, Priestleya, Amphithalea, Lathriogyne, Coelidium, Platylobium, Bossiaea, Templetonia, Hovea* und *Goodia*), G. Cohn (*Borbonia, Rafnia, Euchlora, Leptononis, Rothia, Lebeckia, Viborgia*), L. Levy (*Aspalathus, Buchenroedera, Melolobium, Dichilus, Heylandia*), Fr. Winkler (*Crotalaria, Prioritropis*), Hugo Schulze (*Lupinus, Argyrolobium*), Walther Schulze (*Genista, Anarthrophyllum* — bei W. Schulze unter *Genista* —, *Adenocarpus, Calycotome*) und Fr. Rauth (*Laburnum, Petteria, Spartium, Erinacea, Ulex, Cytisus, Hypocalyptus, Loddigesia*) und zwar mit Rücksicht auf die ihren Namen beigesetzten Genera ausgeführt. Sämtliche Arbeiten sind als Dissertationen von Erlangen (1901 und 1902) erschienen, die Arbeiten von Cohn, Levy und Schroeder auch in den Beiheften des botanischen Centralblattes, Bd. X, bzw. XI enthalten. Bezüglich der Berücksichtigung der Struktur assimilierender Axen bei blattarmen Arten siehe die Anmerkung auf p. 280.

Form von deutlichen Drusen, sondern nur als grosse hendyoedrische Einzelkrystalle und deren Hemitropieen oder als kleine prismatische, würfelförmige oder nadelförmige Krystalle ausgeschieden; die grossen gewöhnlichen Einzelkrystalle sind dabei auf die Gattungen aus der Subtribus der *Bossiaeae* beschränkt. Bemerkenswert ist schliesslich das Fehlen der bei den *Podalyrieen* verbreitet angetroffenen Gerbstoffidioblasten mit Ausnahme der Gattung *Goodia*, deren Stellung bei den *Genisteen* schon mit Rücksicht auf die abweichende Gestaltung der Blätter (s. auch Bentham in Flora austral. II, p. 177) noch nicht endgültig feststeht.

Im speziellen ist über die Blattstruktur folgendes anzuführen. Die Ausbildung der Epidermis und ihrer Teile liefert in ähnlicher Weise, wie bei den *Podalyrieen*, eine ganze Reihe von Artmerkmalen, so zunächst die Grösse der Epidermiszellen, die Beschaffenheit der Seitenränder (zickzack-artig gebogene, mit Faltenbildung versehene Seitenwände bei *Cytisus*-Arten), die wechselnde geringe oder beträchtliche Dicke der Aussenwand, die glatte, körnige, streifige oder seltener (*Borbonia parviflora Lam.*, *Aspalathus*-Arten) warzig verdickte Cuticula und das mit der warzig beschaffenen Cuticula häufig verknüpfte Auftreten sogenannter Scheintüpfel (vergl. oben p. 281). Bei sehr vielen Arten findet sich weiter Papillenbildung auf Blattober- oder Unterseite, dabei mit verschiedener Ausbildung der Papillen, während Hypodermentwicklung nur einmal (bei *Crotalaria lunulata Heyne*) beobachtet wurde.

Die Spaltöffnungen sind bei den meisten Angehörigen der Tribus von gewöhnlichen Epidermiszellen umgeben. Nicht sehr häufig ist eine Annäherung an den *Rubiaceen*- oder *Cruciferen*-Typus oder eine andere nebenzellenartige Ausbildung der Nachbarzellen der Schliesszellenpaare konstatiert worden. Verschieden verhalten sich, und zwar gewöhnlich von Art zu Art: die Verteilung der Spaltöffnungen auf eine oder beide Blattflächen, wobei im ersten Falle meistens die Blattunterseite und nur in den nach oben umgerollten Blättern von *Coelidium* die Blattoberseite die Stomata einschliesst, im zweiten Falle Blattober- oder Unterseite die grössere Zahl der Spaltöffnungen trägt; weiter die gegenseitige Anordnung der Spaltöffnungen, welche in Bezug auf die Spaltrichtung regellos oder parallel ist, wobei im zweiten Falle die Spalten parallel oder senkrecht zum Mittelnerven gerichtet sind; schliesslich die Insertion der Schliesszellenpaare in oder unter dem Niveau der Epidermiszellen.

Bezüglich der Behaarung ist zunächst im Anschlusse an das oben Gesagte zu erwähnen, dass die Deckhaare lange oder kurze, dünnwandige oder dickwandige, allseitig gleichmässig oder einseitig verdickte Endzellen haben, deren Oberfläche glatt oder körnig oder, wie z. B. bei bestimmten *Lupinus*-Arten, mit höckerigen Unebenheiten besetzt ist. Viel wichtiger in systematischer Beziehung, als diese Eigenschaften der Endzelle, welche in ihren Gegensätzen zu weilen an Trichomen desselben Blattes zu finden sind, ist die zweiarmige Ausbildung der Endzelle bei bestimmten Arten einiger Gattungen. Die Drüsenhaare von *Melolobium* bestehen aus einzelligen und kurz gestielten Drüsenköpfchen, welche mit ihrem Fusse entweder direkt in die Epidermis oder an der Spitze eines kegelförmigen, aus Parenchymzellen bestehenden Postamentes eingefügt sind.

Die Drüsenzotten von *Adenocarpus*, welche nur an den Fruchtknoten und Früchten auftreten, sind vielzellig, von säulenförmiger Gestalt und verbreitern sich kopfartig an ihrer Spitze [1]).

Das Mesophyll ist centrisch oder bifacial gebaut. Typisches d. h. mit grossen Intercellularen versehenes Schwammgewebe kommt nirgends vor. Eine besondere Struktur besitzen die Blätter der meisten *Lebeckia*-Arten; den innersten Teil des Blattes bildet hier ein markähnliches Gewebe, an das sich zunächst ein Leitbündelkreis und sodann bis zur Epidermis ein Pallisadengewebemantel anschliesst. Auch die Struktur der nadelförmigen Blätter von *Aspalathus* ist beachtenswert, indem sich häufig zwischen dem central gelegenen Fibrovasalsystem und dem Pallisadenmantel ein mehr oder weniger entwickeltes und grosszelliges, dem Pericykelparenchym homologes „Innenparenchym" einschiebt. Bei *Bossiaea*-Arten dringen von den Nerven aus sklerenchymatische Fasern in das Mesophyll ein; bei *Buchenroedera*-Arten finden sich sklerosierte Parenchymzellen im Blattgewebe.

Die Nerven zeigen verschiedene Verhältnisse rücksichtlich des Vorkommens und der Reichlichkeit des die Leitbündel begleitenden Sklerenchyms. Nicht sehr häufig ist das Auftreten sogenannter durchgehender Nerven; die kreisförmige Anordnung der Leitbündel ist auf bestimmte *Lebeckia*-Arten (s. oben unter Mesophyll) beschränkt.

Von dem fast völligen Fehlen der Gerbstoffidioblasten und den Kalkoxalatkrystallen war schon oben die Rede. Von anderen Inhaltsstoffen wurden beobachtet: saponinartige Substanzen, sphärokrystallinische Massen (in der Epidermis des trockenen Blattes) und indigo- und indicanähnliche Körperchen (im Mesophyll des getrockneten Blattes).

Zum Schlusse lasse ich auch hier eine Übersicht der anatomischen Verhältnisse des Blattes folgen:

I. Epidermis:

Papillöse Ausbildung der Epidermiszellen: bei A. von *Liparia, Priestleya, Coelidium, Bossiaea, Templetonia, Hovea, Goodia, Crotalaria, Prioritropis* (*Pr. cytisoides W. et A.*), *Lupinus, Argyrolobium, Genista, Adenocarpus, Calycotome, Laburnum, Spartium, Cytisus, Hypocalyptus, Loddigesia.*

Verschleimung der Blattepidermis: bei A. von *Platylobium, Bossiaea, Templetonia, Hovea, Goodia, Borbonia, Rafnia, Euchlora, Lotononis, Rothia, Lebeckia, Viborgia, Aspalathus, Melolobium, Dichilus, Heylandia, Crotalaria, Prioritropis, Argyrolobium, Genista, Adenocarpus, Calycotome, Laburnum, Petteria, Spartium, Erinacea, Ulex, Cytisus.*

Hypoderm: bei *Crotalaria lunulata Heyne* (oberseits, mitunter unterbrochen).

Vertikalwände in den Epidermiszellen: bei A. von *Petteria* (hier in den Nachbarzellen der Schliesszellen), *Cytisus.*

Eigentümliche kleine (nicht verschleimte, im Herbarmateriale inhaltslose) Zellen in der Epidermis: bei A. von *Lupinus.*

II. Spaltöffnungen:

Annäherung an den *Cruciferen*-Typus: bei A. von *Rafnia, Borbonia, Lotononis, Lebeckia, Viborgia, Crotalaria, Prioritropis.*

---

[1]) Darnach ist die bezügliche Angabe im Bulletin de l'Herbier Boissier 1902, p. 119 zu berichtigen.

Annäherung an den *Rubiaceen*-Typus: bei *Hovea* (zwei die Schliesszellenpaare umschliessende, zum Spalte parallele Nebenzellen oder von den Nachbarzellen je eine rechts und links parallel zum Spalte), *Hypocalyptus* (von 4—5 Nachbarzellen je eine rechts und links parallel zum Spalte), bei *Borbonia crenata L.* (nur stellenweise).

Spaltöffnungen von nebenzellenartigen Epidermiszellen kranzweise umgeben: bei *Templetonia*, *Lebeckia psiloloba Walp.* (an der Axe) und A. von *Anarthrophyllum* und *Genista*.

Spaltöffnungen nur oberseits: bei *Coelidium*.

Spaltöffnungen parallel zu einander und mit der Spaltrichtung parallel zur Längsrichtung des Blattes: bei A. von *Lebeckia*, *Aspalathus*, *Genista*, *Ulex*.

Spaltöffnungen parallel zu einander und mit der Spaltrichtung senkrecht zur Längsrichtung des Blattes: bei *Anarthrophyllum Cumingii Phil. f.* u. *andicolum Phil. f.*

III. Behaarung:

Endzellen der Deckhaare deutlich gleich- oder ungleichzweiarmig: bei A. von *Hovea*, *Lotononis*, *Lebeckia*, *Aspalathus*, *Buchenroedera*, *Crotalaria* (selten), *Genista* (selten), *Calycotome*, *Erinacea*, *Cytisus*; Tendenz zur Bildung zweiarmiger Endzellen: bei A. von *Priestleya*, *Aspalathus*, *Genista*.

Anomale einzellreihige 4- bis 5-zellige Deckhaare, deren Zellen relativ kurz sind: nur an den rudimentären Blättern von *Bossiaea scolopendria* Sm.

Einzellige Drüsenhaare: bei *Melolobium*.

Drüsenzotten (nur an Fruchtknoten und Frucht): bei *Adenocarpus*.

IV. Mesophyll:

Markähnliches Gewebe im Centrum des Blattes: bei A. von *Lebeckia*.

Sklerenchym im Mesophyll: bei A. von *Bossiaea* (Sklerenchymfasern im Zusammenhang mit dem Nervensklerenchym) und *Buchenroedera* (sklerosierte Parenchymzellen).

V. Blattnerven:

Durchgehende Nerven: bei A. von *Platylobium*, *Bossiaea* (*B. ornata Bth.*), *Hovea*, *Borbonia*, *Rafnia* (Sekt. *Vascoa*), *Crotalaria*, *Prioritropis*, *Laburnum*, *Petteria*, *Hypocalyptus*.

Kreisförmige Anordnung der Leitbündel auf dem Blattquerschnitt: bei A. von *Lebeckia*.

Grössere Nervenleitbündel nur an der Unterseite mit Sklerenchym durchgehend: bei A. von *Anarthrophyllum*.

VI. Sekret- und Exkretbehälter:

Gerbstoffidioblasten: nur bei *Goodia* (s. oben p. 285).

VII. Krystalle und andere Inhaltskörper:

Grosse hendyoedrische Kalkoxalatkrystalle oder deren oft stäbchenförmige Hemitropieen: bei *Platylobium*, *Bossiaea*, *Templetonia*, *Hovea*, *Goodia*.

Oxalsaurer Kalk in Form von kleinen würfeligen, prismatischen oder nadelförmigen Krystallen: bei *Liparia, Priestleya, Amphithalea, Lathriogyne, Coelidium, Borbonia, Lebeckia, Viborgia, Aspalathus, Melolobium, Crotalaria, Prioritropis, Lupinus, Argyrolobium, Genista, Anarthrophyllum, Adenocarpus, Calycotome, Petteria, Spartium, Ulex, Cytisus, Hypocalyptus.*

Sphärokrystallinische Massen von nicht näher gekannter chemischer Natur in der Epidermis: bei A. von *Hovea, Aspalathus, Crotalaria, Argyrolobium.*

Indigo- oder indicanähnliche Körper: bei A. von *Melolobium, Crotalaria, Prioritropis.*

Saponinähnliche Substanzen: bei A. von *Aspalathus.*

Keimapparat zur Erhaltung konstanter Feuchtigkeit im Keimbette während einer beliebig langen Zeit.

Von

Dr. A. Y. Grevillius in Kempen (Rh.)
Landw. Versuchs-Station.

Seit den von A. von Liebenberg[1]) ausgeführten grundlegenden Versuchen über den Einfluss wechselnder Temperatur auf die Keimung gewisser Grassamen sind von Burchard[2]), Nobbe[3]), Vanha[4]), Kinzel[5]) und anderen Verfassern Untersuchungen in derselben Richtung vorgenommen worden, durch welche eine förderliche Einwirkung wechselnder Temperatur bei der Keimung verschiedener Samengattungen nachgewiesen wurde. Dass auch ein Wechsel in der Feuchtigkeit des Keimbettes die Keimung günstig beeinflusst, wurde zuerst von Eidam[6]) für Runkelsamen und einige Gräser, später von anderen Autoren, z. B. Schindler,[7]) bei mehreren Arten konstatiert.

Es sind aber, soweit mir bekannt, bisher keine Versuche gemacht worden, die speziell darauf hingezielt hätten, ein möglichst genaues Mass der den Samen während der Dauer der Keimversuche, bei konstanter und bei wechselnder Feuchtigkeit, zu Gebote stehenden Feuchtigkeitsmengen zu erhalten. Man hat zwar zu Anfang des Versuches eine bestimmte Wassermenge dem Keimbette zugeführt und nach einigen Stunden, als diese durch Verdunstung teilweise verloren gegangen, neues Wasser bis zu der ursprünglichen Menge zugesetzt. Da aber die Verdunstung des Wassers aus den Keimbetten je nach den verschiedenen Versuchsanordnungen und den äusseren Verhältnissen — Luftfeuchtigkeit und Temperatur — sich mehr oder weniger schnell vollzieht, lässt sich auf diese Weise ein annähernd bestimmtes Mass der Feuchtigkeit des Keimbettes schwerlich gewinnen.

---

[1]) Über den Einfluss intermittierender Erwärmung auf die Keimung der Samen. — Bot. Centralblatt 1884, Nr. 1.

[2]) Über die Temperatur bei Keimversuchen. — Österr. landw. Wochenblatt 1892 (auch Deutsche landw. Presse 1893, Nr. 36).

[3]) Über den zweckmässigen Wärmegrad des Keimbetts für forstliche Samen. — Die landw. Versuchsstationen 1890; etc.

[4]) Über den Einfluss intermittierender Erwärmung auf die Keimung von Samen. — Österr. Ungar. Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft 1897.

[5]) Über die Wirkung wechselnder Warmheit auf die Keimung einzelner Samen. — Die landw. Versuchsstationen 1900.

[6]) Der Einfluss ungleichmässiger Feuchtigkeit und Erwärmung auf den Keimprozess. — Der Landwirt 1885, Nr. 36. (Ref. im Jahresbericht für Agrikulturchemie 1885.)

[7]) Über die Keimungsverhältnisse von *Raphanus Raphanistrum* — Österr. landw. Wochenblatt 1886, Nr. 34.

Dass eine genauere Berücksichtigung der Feuchtigkeitsverhältnisse bei der Keimung von grosser Bedeutung für die Kenntnis der Keimungsbedingungen wäre, scheint mir einleuchtend zu sein. Es herrschen in Bezug auf die Frage nach den günstigsten Keimungsbedingungen der praktisch wichtigen Samengattungen manche Meinungsverschiedenheiten. So wird beispielsweise für Runkelsamen von Stutzer, Hartleb und Gillmeister[1]) eine konstante Wärme von 30° C. als die günstigste Keimungstemperatur angegeben, während nach der allgemeinen Ansicht eine abwechselnde Temperatur von 20° und 30° das Wärmeoptimum bei der Keimung dieser Samengattung darstellt. In diesem und ähnlichen Fällen ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass die widersprechenden Resultate zum Teil daraus erklärt werden können, dass die von den verschiedenen Autoren ausgeführten Keimversuche bezüglich der verwendeten Feuchtigkeitsmengen differiert haben. Dass übrigens die Samen der Kulturpflanzen gegen die Feuchtigkeitsmenge des Keimbetts recht empfindlich sind und dass die optimalen Bedingungen in dieser Hinsicht je nach der Samenart verschieden sind, ist von Kinzel[2]) u. A. erwiesen worden.

Es wäre nun auch von Interesse, der Frage näher zu treten, in welcher Beziehung die Keimungsbedingungen einer Art (Varietät, Rasse etc.) zu den natürlichen, bezw. kulturellen Wachstumsbedingungen dieser Art stehen. Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, habe ich mich seit einiger Zeit mit der Frage beschäftigt, in welcher Weise Arten, die verschiedenen Pflanzenvereinen angehören, sich in Bezug auf die Keimungsbedingungen verhalten; ob z. B. die *Xerophyten* im allgemeinen schärferen Wechselungen in der Temperatur und Feuchtigkeit bei der Keimung angepasst sind als die *Mesophyten*; wie die eventuellen Ausnahmefälle erklärt werden können; inwieweit die Zusammensetzung der Pflanzenvereine von den Keimungsbedingungen ihrer Konstituenten abhängig ist u. s. w.

Um ein möglichst genaues Mass der Feuchtigkeit in den Keimbetten zu gewinnen, benutze ich einen Keimapparat, mit dessen Hilfe es möglich wird, bestimmte Feuchtigkeitsmengen während einer beliebigen Zeit annähernd konstant zu erhalten, resp. den Keimbetten wechselnde Feuchtigkeit von annähernd bestimmtem Mass zuzuführen.

Der Apparat wurde nach einem von mir entworfenen Plan von Herrn Mechaniker Schwanen in Kempen konstruiert; später wurden einige Verbesserungen an demselben von den Herren Max Kaehler und Martini, Berlin, die den Verkauf des Apparates übernommen haben, ausgeführt.

---

[1]) Hartleb und Stutzer: Untersuchung über die Methode der Samenprüfung, insbesondere diejenige der Grassämereien. — Journal für Landwirtschaft 1897. — Hartleb und Gillmeister: Zur Methode der Untersuchung und Wertbestimmung der Rübensaat. — Journal für Landwirtschaft 1898.

[2]) Über den Einfluss der Feuchtigkeit auf die Keimung. — Die landw. Versuchsstation 1899.

Nach dem von mir gelieferten Entwurf besteht der Apparat aus folgenden Teilen:

Das Keimbett befindet sich in einer Zinkblechschale, die in horizontaler Lage auf einem Wagebalken ruht. Die Wage wird in eine solche Gleichgewichtstellung gebracht, dass sie bei einer Zu- oder Abnahme der Feuchtigkeit im Keimbett möglichst weit sowohl nach oben als nach unten ausschlagen kann. Die Wasserzufuhr zum Keimbette wird durch einen über demselben auf einem Gestell angebrachten Behälter besorgt. In der Mitte des Bodens dieses Behälters befindet sich eine konische Öffnung, die durch einen kegelförmigen, nach unten herausragenden Stöpsel dicht verschlossen wird. Nach Zugabe einer bestimmten Wassermenge zum Keimbett und nach Einstellung der Wage in die geeignete Lage wird der Behälter in eine solche Höhe eingestellt, dass der Kegel die Oberfläche des Keimbetts berührt. Nach einer geringen Verdunstung des Keimbettwassers hebt sich der Wagearm mit der Blechschale, der Kegel wird nach oben gedrückt und Wasser fliesst zwischen diesem und der konischen Öffnung auf das Keimbett herab. Die ursprünglich vorhandene Feuchtigkeitsmenge des Keimbetts wird dadurch wieder hergestellt, die Schale sinkt zu dem anfänglichen Niveau herab und die Öffnung am Boden des Wasserbehälters wird wieder verschlossen. Durch diese selbstregulierende Thätigkeit bleibt, bei vorsichtiger Handhabung des Apparates, die Feuchtigkeit des Keimbetts während einer beliebig langen Zeit annähernd konstant. — In der Mitte der Keimbettschale ist eine kurze, durch das Keimbett heraufragende Blechsäule befestigt, die an der Spitze eine kleine Blechplatte trägt. Über diese legt man Streifen von Fliesspapier, durch welche das von dem Behälter herunterfliessende Wasser nach allen Seiten der in der Mitte mit einem Loch versehenen Fliesspapiere des Keimbettes rasch verteilt wird. — Zur Verhütung der Verunreinigung des Wassers in dem Behälter durch Staub etc., kann man denselben mit einer fein durchlöcherten Blechplatte bedecken.

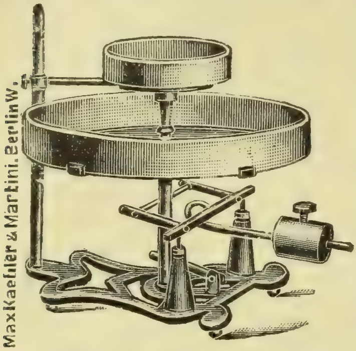
Um wechselnde Feuchtigkeit im Keimbette herzustellen, überträgt man die Samen samt den zunächst liegenden oberen und unteren Fliesspapieren für eine bestimmte Anzahl Stunden in einen Apparat, wo das Keimbett auf eine Höhe, die einem anderen, bestimmten Feuchtigkeitsgrad entspricht, eingestellt ist; die Keimbettschalen müssen natürlich nach der jeweiligen Wegnahme der Samen bis zur nächstmaligen Übertragung derselben der Wasserzufuhr entzogen werden. Eventuell werden die Samen nebst den nächst umgebenden Papieren während einer gewissen Zeit trocken gelegt.

Die Keimbettschale hat einen Durchmesser von 15 cm; von kleineren Samensorten können in ein Keimbett 3—400 Samen aufgenommen werden.

In einem Thermostaten, dessen Innenraum 90 cm lang, 32 cm tief und 40 cm hoch ist, können 12 Apparate gleichzeitig in Betrieb gesetzt werden.

Der von der Firma Max Kaehler & Martini, Berlin W., Wilhelmstrasse 50, nach dem ursprünglichen Modell des Herrn Schwanen in Kempen angefertigte Keimapparat ist in der Anordnung der verschiedenen Teile fast genau so geblieben. Es sind nur Änderungen vorgenommen, durch welche der Apparat stabiler, leichter zu handhaben und empfindlicher gemacht wurde. Dabei wäre zu bemerken:

Das Laufgewicht, welches zur Einstellung der Wage bestimmt ist, ist auf dem, einen Arm des Wagebalkens bildenden Stift direkt verschiebbar und durch eine Schraube festzustellen, während bei dem Original dieser Arm des Wagebalkens eine Schraube darstellt, auf welcher das Laufgewicht hin und her bewegt werden kann. Der Stab, welcher den oberen Wasserbehälter trägt, ist mit einem Unterbau direkt verbunden. Der Wasserbehälter ist aus Metall gefertigt, während der frühere durch eine Glasschale gebildet wurde. Der den Behälter tragende Arm ist einfach über den Stab zu schieben und in beliebiger Höhe durch eine Schraube festzustellen. Die Feststellung des die Zinkschale tragenden Oberbaues geschieht durch eine bewegliche Platte, welche durch einen, in der Mitte desselben befindlichen Schlitz geführt wird. Die Schale ruht auf einem Kreuz.



Die Anordnung der Teile des Apparates ist aus vorstehender Figur ersichtlich.

Landwirtschaftliche Versuchsstation Kempen (Rhein) im Febr. 1902.

Untersuchungen über die Wasseraufnahme der Pflanzen[1].

Von

Dr. P. Kosaroff

in Sofia.

II. Die Absorptionsfähigkeit der Wurzeln unter anormalen Bedingungen.

Wie bekannt, steht die Lebensthätigkeit eines jeden Organismus in direkter Abhängigkeit von den äusseren Faktoren. Doch ist es das Protoplasma, worauf diese Faktoren schliesslich, direkt oder indirekt, einwirken. Unter normalen Bedingungen besitzt das Protoplasma eine besondere Struktur und hat ein bestimmtes Reaktionsvermögen. Ändert man die Bedingungen, so ändert sich auch die Reaktionsfähigkeit des Protoplasmas. Für uns ist es gewiss von Wichtigkeit, nicht nur die normalen Lebensäusserungen zu kennen, sondern auch die krankhaften, d. h. diejenigen natürlich oder künstlich hervorgerufenen Erscheinungen, welche aufzutreten pflegen, wenn der lebendige Organismus ganz oder teilweise sich unter dem Einflusse excessiver Einwirkungen befindet.

In der vorliegenden Arbeit werden nur solche Untersuchungen betrachtet, die sich auf die Absorptionsfähigkeit der in anormalem Zustande befindlichen Wurzeln beziehen. Wie unten näher erläutert werden soll, werden bei unseren Experimenten die Wurzeln der Versuchspflanzen vorübergehend der Einwirkung excessiver Bedingungen ausgesetzt, welche die normale Funktion derselben störend beeinflussen; erst dann wird ihre Absorptionsfähigkeit unter dem Einflusse von anderweitigen Faktoren untersucht werden. So z. B., nachdem die Wirkung eines bestimmten Stoffes auf die Wasseraufnahme einer Pflanze bei normalen Bedingungen festgestellt worden ist, wird die Einwirkung desselben auf die Thätigkeit der unter anormalem Bedingungen gestellten Wurzeln (abgekühlt oder schwach vergiftet) geprüft. Oder umgekehrt, wenn die Wirkung der Abkühlung auf die Wurzelthätigkeit bekannt ist, so ist es wichtig, die deprimierende Wirkung der Kälte auf die Wasseraufnahme in dem Falle zu kennen, wo die Pflanze nicht ganz normal, sondern betäubt—schwach vergiftet ist. Es ist dabei klar, dass man auf diese Weise eine viel bessere Einsicht in den Gang eines jeden physiologischen Prozesses gewinnt.

---

[1] Siehe Beihefte „Botan. Centralblatt“, Bd. XI. Heft 2. 1901.

Was die Litteratur anbetrifft, die sich auf unsere Frage bezieht, so ist erstens über die Wirkung der niedrigen Temperatur auf die Wurzelthätigkeit bekannt, dass dieselbe die Wasseraufnahme, sowie alle wichtigen Prozesse im Pflanzenkörper, wie Assimilation, Atmung, Wachstum u. s. w., störend beeinflusst oder vollständig sistiert. Es ist schon experimentel bewiesen, dass die Wasseraufnahme der Pflanzen bei niederer Temperatur viel langsamer vor sich geht, als bei höherer [1]). Und das ist erklärlich. Jeder physiologische Prozess hat seine bestimmte Temperaturgrenze, und wenn dieselbe überschritten wird, so ändert sich der Gang desselben. Das kann zugleich Ursache für den Tod des Organismus werden, denn eventuell kann sich zugleich der normale Gang aller übrigen Prozesse ändern, die in Verbindung mit einander stehen. Besonders sind die chemischen Prozesse im hohen Grade von der Temperatur abhängig. Durch die niederen Temperaturen werden, wie bekannt, Störungen im chemischen Getriebe der lebenden Substanz hervorgerufen. Anderseits kann die Veränderung der Temperatur selbst Anstoss zu neuen Reaktionen geben. Molisch [2]), der unter anderem eingehend die Wirkung der niedrigeren Temperaturen auf das Leben der Zellen direkt unter dem Mikroskope studiert hat, fand, dass mit der Abkühlung das Protoplasma in einen letargischen Zustand verfällt und dann bei äusseren Einwirkungen ganz eigentümliche Reaktionen zeigt.

Weiter ist über die Wirkung der schädlichen Stoffe auf die Lebensthätigkeit im allgemeinen bekannt, dass dieselben vorübergehende oder permanente Änderungen (krankhafte Zustände) in den Funktionen des Organismus oder der einzelnen Organe und Zellen hervorrufen, oder in grösseren Dosen gründliche Zerstörung und Tod bringen. Besonders stark wirken in dieser Beziehung die eigentlichen Gifte. „Nach den von Conwentz [3]) an *Cladophora*-Zellen mit giftigen Stoffen angestellten Beobachtungen ist zwar äusserlich die Wirkung meistens die, dass das Protoplasma kontrahiert und mehr oder weniger gebräunt wird; aber es tritt nachher, selbst bei sofortigem Wiedereinsetzen in Wasser nicht der normale Zustand, sondern stets der Tod der Zelle ein. Doch ist uns über die Art dieser Vergiftung etwas Näheres nicht bekannt“ [4]). Speziell über die Wirkung der schädlichen Stoffe auf die Wasseraufnahme wird im nächsten Kapitel dieser Arbeit ausführlich die Rede sein.

Die unten angeführten Versuche sind mit Wasserkulturen von *Phaseolus vulgaris* ausgeführt worden. Diese Pflanze hat unter anderem auch den Vorzug, dass ihre Wurzeln ziemlich resistenzfähig sind und die Abkühlung bis 0°, sowie schwach giftige Lösungen gut vertragen können. Nun gehen wir zur Betrachtung der Versuche selbst über.

---

[1]) Siehe die Arbeiten von Kohl, Die Transpiration der Pflanzen 1886, Eberdt, Die Transpiration der Pflanzen und ihre Abhängigkeit von äusseren Bedingungen 1889, Kosaroff, Einfluss verschiedener äusseren Faktoren auf die Wasseraufnahme der Pflanzen, Dissert. Leipziger 1897, wo auch die übrige diesbezügliche Litteratur enthalten ist, p. 8—11.

[2]) Molisch, H., Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Jena 1897.

[3]) Botan. Zeitung. 1874, No. 26 und 27.

[4]) Frank, A., Krankheiten der Pflanzen. 2 Aufl. Bd. I., p. 312.

Über diese Frage siehe weiter die neueren Arbeiten von Demoor, Archives de Biologie. 1893, p. 190, Lopriore, Jahrbücher für wiss. Botanik. Bd. 28. 1895. p. 350 und Klemm, ebenda. 1896.

1. Wirkung der schädlichen Stoffe auf die Wasseraufnahme der Pflanzen mit abgekühlten Wurzeln.

Diese Versuche wurden in folgender Weise angestellt: Man nimmt zwei Bohnenpflanzen (Wasserkulturen vom gleichen Alter) und prüft die Wirkung eines und desselben Stoffes auf die Wasseraufnahme, wenn die Wurzeln der einen Pflanze bis Null abgekühlt sind, und die der anderen bei Zimmertemperatur sich befinden. Hier wird also jeder Versuch von einem Kontrollversuche begleitet.

Versuch No. 1. Wirkung einer 12 $^0/_0$ Alkohollösung auf die Aufnahmethätigkeit der bis 0^0 abgekühlten Wurzeln. Versuchspflanze *Phaseolus vulgaris*, 6 Wochen alt. Beobachtungsintervall 30 Minuten:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Wasser-Temperatur	Wasser-Aufnahme
Wasser	9,25'	68	$18\cdot7^0$	0^0	15 mm
	9,55'	68	$18\cdot9^0$	0^0	16 „
	10,25'	67	$19\cdot1^0$	0^0	
12 $^0/_0$ Alkohol-Lösung	11	66	$19\cdot5^0$	0^0	13 mm
	11 $^1/_2$	64	$19\cdot7^0$	0^0	12 „
	12	63	$19\cdot7^0$	0^0	

Kontrollversuch. Wirkung derselben Lösung auf die Wasseraufnahme der Bohne bei Zimmertemperatur:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Wasser-Temperatur	Wasser-Aufnahme
Wasser	9,25'	Gleiche äussere Bedingungen, wie beim vorigen Versuch		18^0	10 mm
	9,55'			18^0	10 „
	10,25'			18^0	
12 $^0/_0$ Alkohol-Lösung	11			18^0	3 mm
	11 $^1/_2$			18^0	3 „
	12			18^6	

Wie aus den Versuchsergebnissen zu entnehmen ist, deprimiert die angewandte Alkohollösung die Wasseraufnahme der bei Zimmertemperatur stehenden Bohnenpflanze sehr stark, während die Wirkung derselben Lösung auf die Absorption der abgekühlten Wurzeln verhältnismässig unbedeutend ist.

Versuch No. 2. Mit Chloroformlösung[1]). Wirkung derselben auf die Wasseraufnahme der Bohnenpflanzen bei 0^0 und Zimmertemperatur. Beobachtungsintervall 20 Minuten.

---

[1]) Das Chloroform ist kaum im Wasser löslich; doch genügt seine Gegenwart auch in geringster Menge, um die Wasseraufnahme zu deprimieren.

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Wasser-Temperatur	Wasser-Aufnahme
Wasser	2.5'	58	21·2°	0°	33 mm
	2,25'	58	21·2°	0°	34 „
	2,45'	58	21·3°	0°	
0·1 % Chloroform-Lösung	3,20'	59	21·4°	0°	31 mm
	3,40'	59	21·3°	0°	32 „
	4	59	21·3°	0°	32 „
	4,20'	59	21·3°	0°	

Kontrollversuch:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Wasser-Temperatur	Wasser-Aufnahme
Wasser	2,5'	Dieselben äusseren Bedingungen		20°	15 mm
	2,25'			20°	15 „
	2,45'			20°	
0·1 % Chloroform-Lösung	3,20'			20°	12 mm
	3,40'			20°	11 „
	4			20°	12 „
	4,20'			20°	

Also, 0,1 % Chloroformlösung wirkt auf die Absorption der Wurzeln bei Zimmertemperatur ungefähr zwei Mal stärker, als in dem Falle, wo dieselben bis 0° abgekühlt waren [1]).

Versuch No. 3. Mit Salzsäurelösung. Versuchspflanzen Wasserkulturen von *Phaseolus vulgaris*. Beobachtungsintervall 40 Minuten:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Wasser-Temperatur	Wasser-Aufnahme
Wasser	9,20'	70	19·1°	0°	10 mm
	10	70	19·2°	0°	
8 % HCl.	10,30'	71	19·4°	0°	13 mm
	11,10'	71	19·7°	0°	11 „
	11,50'	71	19·7°	0°	9 „
	12,30'	71	19·8°	0°	

---

[1]) Allerdings ist die absolute Differenz zwischen der Wasseraufnahme im ersten und im zweiten Fall ungefähr dieselbe (ca. 3 mm), jedoch diese kommt nicht in Betracht, da es sich ja hier selbstverständlich nur um die relative Differenz handeln kann.

Kontrollversuch:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Wasser-Temperatur	Wasser-Aufnahme
Wasser	9,20'			19°	8 mm
	10			19°	
8 % HCC.-Lösung	10,30'	Dieselben äusseren Bedingungen		19°	10 mm
	11,10'			19°	5 „
	11,50'			19°	3 „
	12,30'			19°	

Daraus folgt, dass 8 %[1]) Salzsäurelösung zuerst die Absorption der beiden Pflanzen steigert, nachher aber deprimierend wirkt, und zwar besonders stark beim zweiten Versuch (Zimmertemperatur des Wassers).

Alle diese Versuche zeigen, dass die schädlichen Stoffe die Aufnahmethätigkeit der Wurzeln viel stärker bei Zimmertemperatur beeinflussen, als bei 0°. Die Pflanzen mit abgekühlten Wurzeln sind folglich nicht so empfindlich gegen alle diese Lösungen, welche bei normalen Bedingungen stark deprimierend wirken. Dies stimmt also mit unseren Erfahrungen über diesbezügliches Verhalten mancher Tiere überein.

2. Wirkung der Abkühlung auf die Wasseraufnahme der schwach vergifteten Pflanzen.

In dieser Abteilung habe ich mir die Aufgabe gestellt, die Frage zu beantworten, wie sich die Aufnahmethätigkeit der schwach vergifteten Pflanzen bei der Abkühlung bis 0° verhält? Bleibt sie unverändert oder erleidet sie Schwankungen? Die Versuche wurden folglich so ausgeführt, dass die Wurzeln der Versuchspflanzen in voraus betäubt oder schwach vergiftet wurden. Dies geschah durch längeres oder kürzeres Verweilen, je nach dem Konzentrationsgrad in den angewandten Giftlösungen. Dann wurde die Wirkung der Abkühlung auf die Aufnahmethätigkeit derselben studiert. Gleichzeitig wurden Kontrollversuche angestellt, die uns das Verhalten normaler Pflanzen in dieser Beziehung angeben sollten.

Versuch No. 4. Wirkung der Abkühlung auf die Wasseraufnahme der mit 15 % Alkohollösung schwach vergifteten Bohnenpflanze. Beobachtungsintervall 20 Minuten:

---

[1]) Über die beschleunigende Wirkung der Salzsäure auf die Wasseraufnahme wird in Kapitel III die Rede sein.

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Temperatur der Lösung	Wasser-Aufnahme
15$^0/_0$Alkohol-Lösung	9	54	20·7^0	20^0	14 mm
	9,20'	54	20·9^0	20^0	14 „
	9,40'	54	21·2^0	20^0	
	10,20'	55	21·6^0	20^0	12 mm
	10,40'	55	21.8^0	20^0	11 „
	11	54	21·9^0	20^0	11 „
	11,20'	54	22^0	20^0	11 „
	11,40'	54	21·9^0	20^0	

Kontrollversuch, mit einer normalen *Phaseolus*-Pflanze ausgeführt:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Wasser-Temperatur	Wasser-Aufnahme
Wasser	9'	Dieselben äusseren Bedingungen		20^0	12 mm
	9,20'			20^0	13 „
	9,40'			20^0	
	10,20'			0^0	7 mm
	10,40'			0^0	6 „
	11			0^0	7 „
	11,20'			0^0	6 „
	11,40'			0^0	

Versuch No. 5. Versuchspflanze *Phaseolus vulgaris*. Wurzeln mit 0,1 $^0/_0$ Sublimatlösung betäubt. Beobachtungsintervall 15 Minuten:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Wasser-Temperatur	Wasser-Aufnahme
0·1$^0/_0$ Sublimat-Lösung	8,40'	65	15·5^0	15^0	11 mm
	8,55'	65	15·6^0	15^0	11 „
	9,10'	66	15·7^0	15^0	11 „
	9,25'	66	15·8^0	15^0	
	10	65	16·1^0	0^0	10 mm
	10,15'	65	16·1^0	0^0	10 „
	10,30'	65	16·1^0	0^0	10 „
	10,45'	65	16·2^0	0^0	10 „
	11	65	16·3^0	0^0	

Kontrollversuch. Die Wasseraufnahme einer normalen Bohnenpflanze bei Zimmertemperatur und bei 0^0:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Wasser-Temperatur	Wasser-Aufnahme
Wasser	8,40'	Dieselben äusseren Bedingungen.		15°	28 mm
	8,55'			15°	27 „
	9,10'			15°	28 „
	9,25'			15°	
	10,			0°	16 mm
	10,15'			0°	15 „
	10,30'			0°	16 „
	10,45'			0°	16 „
	11			0°	

Versuch Nr. 6. Die Versuchspflanze (Bohne) mit **Chloroform-Lösung** betäubt. Beobachtungsintervall 10 Minuten:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Temperatur der Lösung	Wasser-Aufnahme
0·2% Chloroform-Lösung.	8,25'	69	16·8°	16°	10 mm
	8,35'	69	16·8°	16°	10 „
	8,45'	69	16·9°	16°	10 „
	8,55'	69	16·9°	16°	
	9,30'	70	16·9°	0°	8 mm
	9,40'	70	16·9°	0°	8 „
	9,50'	69	16·9°	0°	9 „
	10	69	17°	0°	9 „
	10,10'	69	17°	0°	8 „
	10,20'	69	17°	0°	

Kontrollversuch. Die Wasseraufnahme einer unvergifteten Bohnenpflanze bei Abkühlung bis 0°:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Wasser-Temperatur	Wasser-Aufnahme
Wasser	8,25'	Dieselben äusseren Bedingungen.		16°	27 mm
	8,35'			16°	26 „
	8,45'			16°	26 „
	8,55'			16°	
	9,30'			0°	17 mm
	9,40'			0°	16 „
	9,50'			0°	15 „
	10			0°	16 „
	10,10'			0°	16 „
	10,20'			0°	

Versuch Nr. 7. Versuchspflanze *Phaseolus vulgaris*, mit 3% **Salzsäurelösung** betäubt. Beobachtungsintervall 5 Minuten:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Temperatur der Lösung	Wasser-Aufnahme
3 % Salzsäure-Lösung	3	67	17·5°	17°	13 mm
	3,5'	67	17·5°	17°	12 "
	3,10'	67	17·5°	17°	13 "
	3,15'	67	17·5°	17°	12 "
	3,20'	67	17·5°	17°	
	4	68	17·5°	0°	13 mm
	4,5'	68	17·5°	0°	12 "
	4,10'	68	17·5°	0°	12 "
	4,15'	68	17·5°	0°	12 "
	4,20'	68	17·5°	0°	12 "
	4,25'	68	17·5°	0°	

Kontrollversuch. Bohnenpflanze normal:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Wasser-Temperatur	Wasser-Aufnahme
Wasser	3	Dieselben äusseren Bedingungen.		17°	8 mm
	3,5'			17°	8 "
	3,10'			17°	7 "
	3,15'			17°	8 "
	3,20'			17°	
	4			0°	5 mm
	4,5'			0°	5 "
	4,10'			0°	4 "
	4,15'			0°	5 "
	4,20'			0°	4 "
	4,25'			0°	

Alle diese Versuche zeigen also klar, dass die Abkühlung bis 0° *nur schwach* oder gar nicht (Versuch Nr. 7) auf die Wasseraufnahme der betäubten Bohnenpflanzen wirkt, während sie stark die Aufnahmethätigkeit der normalen Pflanzen deprimiert. Mit anderen Worten, *die Pflanzen mit betäubten oder schwach vergifteten Wurzeln sind nicht so empfindlich gegen die Abkühlung, als die normalen.* Dies Verhalten der Pflanzen stimmt mit den Erfahrungen der Tierphysiologie überein.

3. Die Wasseraufnahme der schwach vergifteten Pflanzen unter der Einwirkung von Giften anderer Art.

Um zu erfahren, wie eine betäubte oder schwach vergiftete Pflanze in Bezug auf ihre Wasseraufnahme bei der Wirkung von Giften anderer Art reagiert, wurden folgende Versuche angestellt:

Versuch Nr. 8. Die Wirkung einer 10% Alkohollösung auf die Wasseraufnahme einer mit $0 \cdot 2\%$ Cyankalilösung schwach vergifteten Bohnenpflanze. Beobachtungsintervall 10 Minuten:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Temperatur der Lösung	Wasser-Aufnahme
0·2% Cyankali-Lösung	10	68	19·6°	19°	18 mm
	10,10'	68	19·6°	19°	18 „
	10,20'	68	19·6°	19°	17 „
	10,30'	68	19·7°	19°	
10% Alkohl-Lösung	10,45'	68	20°	19°	13 mm
	10,55'	69	20·1°	19°	12 „
	11,5'	69	20·1°	19°	13 „
	11,15'	69	20·1°	19°	12 „
	11,25'	69	20·2°	19°	12 „
	11,35'	69	20·2°	19°	

Kontrollversuch, der uns nur die Wirkung der angewandten 10% Alkohollösung auf die Wasseraufnahme einer normalen *Phaseolus*-Pflanze angiebt:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Wasser-Temperatur	Wasser-Aufnahme
Wasser	10	Dieselben äusseren Bedingungen		19°	22 mm
	10,10'			19°	21 „
	10,20'			19°	22 „
	10,30'			19°	
10% Alkohol-Lösung	10,45'			19°	11 mm
	10,55'			19°	10 „
	11,5'			19°	10 „
	11,15'			19°	9 „
	11,25'			19°	9 „
	11,35'			19°	

Versuch Nr. 9. Wirkung einer 4% Salzsäurelösung auf die Wasseraufnahme der Bohnenpflanze, schwach vergiftet durch $0 \cdot 1\%$ Sublimatlösung[1]). Beobachtungsintervall 10 Minuten.

---

[1]) Wenn man eine giftige Lösung auf die Wurzeln einer normalen (oder schwach vergifteten) Pflanze wirken lässt, so muss man vor dem Beginn der Beobachtung so lange warten, bis sich die schädliche Wirkung derselben geäussert hat, was vom Konzentrationsgrade der Giftlösung abhängig ist.

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Temperatur der Lösung	Wasser-Aufnahme
0·1% Sublimat-Lösung	3	69	18·1°	17°	14 mm
	3,10'	69	18°	17°	14 „
	3,20'	69	17·9°	17°	13 „
	3,30'	69	18°	17°	
4% Salzsäure-Lösung	3,50'	69	18°	17°	10 mm
	4	69	17·9°	17°	10 „
	4,10'	69	17·9°	17°	9 „
	4,20'	69	18°	17°	9 „
	4,30'	69	18°	17°	9 „
	4,40'	69	18°	17°	

Kontrollversuch, mit einer intakten Bohnenpflanze ausgeführt:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Wasser-Temperatur	Wasser-Aufnahme
Wasser	3	Dieselben äusseren Bedingungen		17°	15 mm
	3,10'			17°	15 „
	3,20'			17°	15 „
	3,30'			17°	
4% Salzsäure-Lösung	3,50'			17°	18 mm
	4			17°	16 „
	4,10'			17°	14 „
	4,20'			17°	14 „
	4,30'			17°	15 „ 1)
	4,40'			17°	

Bei zwei folgenden Experimenten dieser Art wurden keine Kontrollversuche gemacht.

Versuch Nr. 10. Versuchspflanze *Phaseolus vulgaris*. Beobachtungsintervall 25 Minuten:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Temperatur der Lösung	Wasser-Aufnahme
0·2% Chloroform-Lösung	9,40'	62	19·9°	20°	17 mm
	10,5'	62	20°	20°	18 „
	10,30'	61	20·1°	20°	
0·4% Sublimat-Lösung	11	61	20·3°	20°	17 mm
	11,25'	61	20·5°	20°	18 „
	11,50'	61	20·6°	20°	14 „
	12,15'	61	20·8°	20°	

---

1) Bei längerem Verweilen in derselben Lösung wird die deprimierende Wirkung der Salzsäure auf die Wasseraufnahme sicher zur Geltung kommen.

Versuch Nr. 11. Wirkung der 0·2 $^0/_0$ **Schwefelkohlenstoff-Lösung** auf die Wasseraufnahme einer mit 0·1 $^0/_0$ **Chloroformlösung** betäubten Bohnenpflanze. Beobachtungsintervall 20 Minuten:

	Beobacht.-Zeit	Luft-Feuchtigkeit	Luft-Temperatur	Temperatur der Lösung	Wasser-Aufnahme
0·1 $^0/_0$ Chloroform-Lösung	9,15'	65	20°	20°	10 mm
	9,35'	65	20·1°	20°	11 „
	9,55'	65	20·3°	20°	
0·2 $^0/_0$ Schwefel-kohlenstoff-Lösung	10,10'	64	20·3°	20°	14 mm
	10,30'	64	20·4°	20°	13 „
	10,50'	64	20·5°	20°	12 „
	11,10'	64	20·5°	20°	

Also, bei Versuch Nr. 11 steigert die angewandte Schwefelkohlenstofflösung die Wasseraufnahme der mit 0·1 $^0/_0$ Chloroformlösung betäubten Pflanze. Aus den Resultaten der letzten vier Versuche ergiebt sich weiter, dass die Aufnahmefähigkeit der schwach vergifteten Wurzeln stark abgeschwächt wird. Die Absorption solcher Pflanzen ändert sich unter dem Einflsuse gittiger Lösungen anderer Art verhältnismässig wenig, während dieselben Lösungen sehr stark die Wasseraufnahme der intakten Pflanzen herabsetzen (vergl. Versuch Nr. 8). Je nach der Wirkung, welche die gebrauchten Lösungen auf die Wasserabsorption der schwach vergifteten Pflanzen ausüben, schliessen wir auf die Qualität derselben. Die stärkeren Lösungen bewirken gewöhnlich eine Herabsetzung der Wasseraufnahme, was aber auch durch längeres Verweilen der Versuchspflanze in einer qualitativ gleichwertigen Giftlösung eintreten kann. Selten war vorübergehend eine Erhöhung der Absorption zu beobachten (bei Versuch 9 und 11).

Am Schlusse angelangt, können wir die gewonnenen Resultate kurz so resümieren:

1. Pflanzen mit abgekühlten Wurzeln ändern unter der Einwirkung von Giftlösungen verschiedener Art und Konzentration sehr wenig ihre Absorption. Lösungen, welche die Wasseraufnahme bei Zimmertemperatur stark deprimieren, üben nur einen unbedeutenden Einfluss aut die Absorptionsthätigkeit der bis 0° abgekühlten Wurzeln.
2. Die Wasseraufnahme der Pflanzen, deren Wurzeln vorher schwach vergiftet oder betäubt waren, ändert sich nicht oder nur wenig mit der Abkühlung bis 0°. Dagegen deprimiert eine Abkühlung der Wurzeln normaler Pflanzen sehr stark ihre Absorption.
3. Die Wasseraufnahme einer Pflanze mit schwach vergifteten Wurzeln bleibt bei der Wirkung von Giftlösungen anderer Art unverändert, wird vermindert oder gesteigert, je nach der Qualität und Konzentration der zuletzt angewandten Lösung.

Diese Versuchsergebnisse zeigen uns deutlich, dass bezüglich der äusseren Faktoren die Pflanzen manchmal genau so reagieren, wie die Tiere.

Botanisches Institut 1901.

Beiträge zur Laubblatt-Anatomie einiger Pflanzen der Seychellen mit Berücksichtigung des Klimas und des Standortes.

Von

Max Fabricius.

Hierzu Tafel VII—IX.

Einleitung.

Wenn ich es unternommen habe, einen Beitrag zur Anatomie von Laubblättern von den Seychellen-Inseln zu geben, bin ich mir wohl bewusst, dass es nur ein geringer Teil der üppigen Flora jener Inseln ist, dem ich meine Aufmerksamkeit zuwenden konnte. Jedoch stehen die von mir untersuchten Pflanzen, fünfundzwanzig an der Zahl, in einem gewissen Zusammenhange, indem sie nämlich alle, mit Ausnahme von zweien, vom Mount Harrison, einem Bergwalde der grössten Insel, Mahé, stammen, während die beiden anderen von der Insel Praslin, der zweitgrössten der Seychellen, herrühren. Dieses Material hat mein hochverehrter Lehrer, der inzwischen verstorbene Professor A. F. W. Schimper, gelegentlich der deutschen Tiefsee-Expedition an Ort und Stelle gesammelt.

Wegen dieser oekologischen Beziehungen zog ich es vor, die untersuchten Pflanzen statt nach dem System, nach ihren Standorten zusammenzustellen und kam so zu folgender Anordnung:

1. Hohe Bäume des Waldes mit freier Krone.
2. Unterholz.
3. Bodenpflanzen.
4. Epiphyten.
5. Pflanzen offener Standorte.

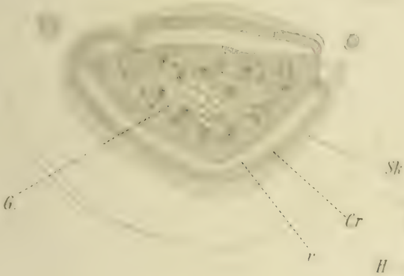
Verzeichnis der Pflanzen, deren Laubblätter ich untersuchte, nach ihrem Standorte und Habitus geordnet:

Höhenregion.

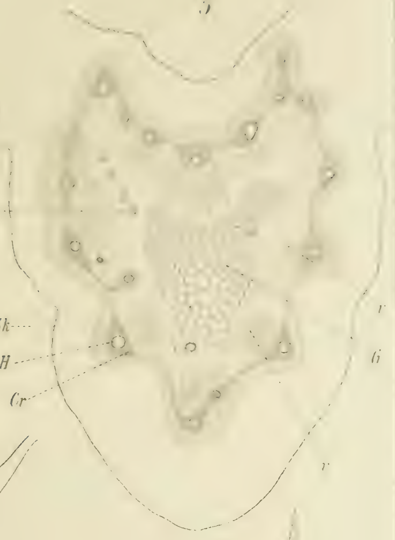
Hohe Bäume.

1. *Imbricaria maxima* . . . . *Sapotaceen.*
2. *Northea Seychellarum Hook.* . . . . . . „
3. *Northea* spec. nov. . . . . „
4. *Vateria Seychellarum* . . . . *Dipterocarpeen.*

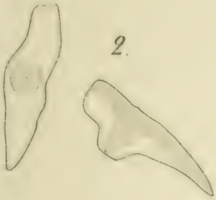
1



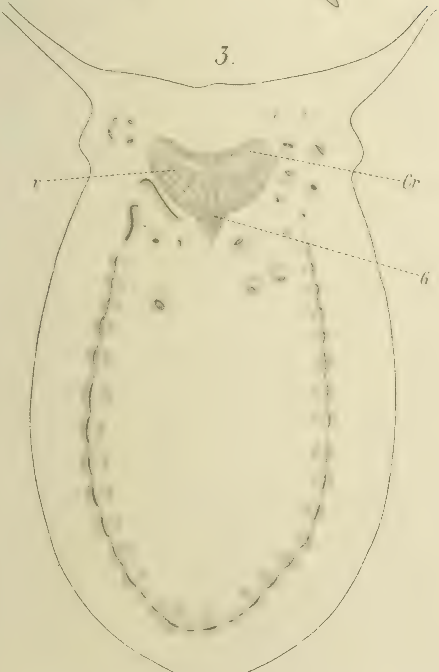
5



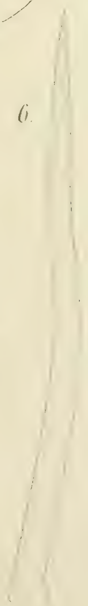
2.



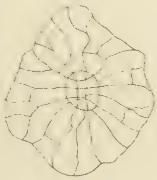
3.



6.



4.

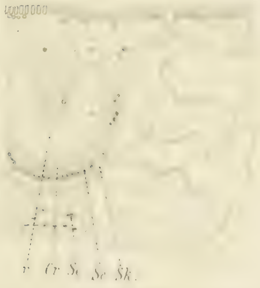


Fabricius gez. Verl. v. Gustav Fischer, Jena. Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena.

7

9

10.



11.

8.

Cystolith.
Nerv

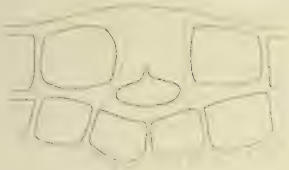
12.

[illegible] gez.

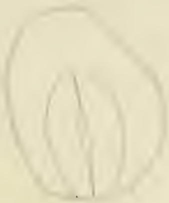
Verl. v. Gustav Fischer, Jena.

Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena.

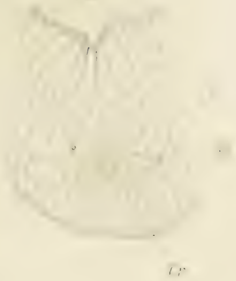
13



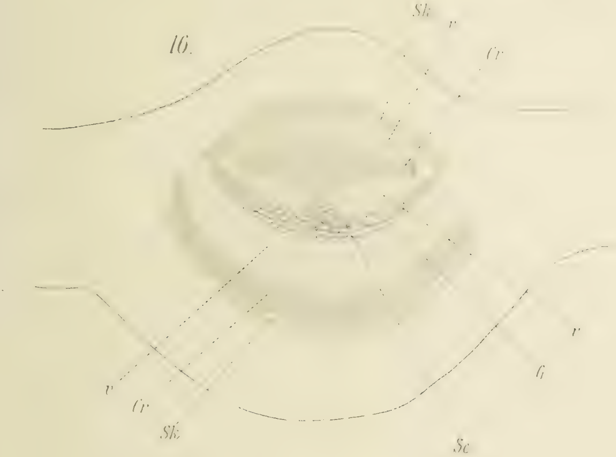
14



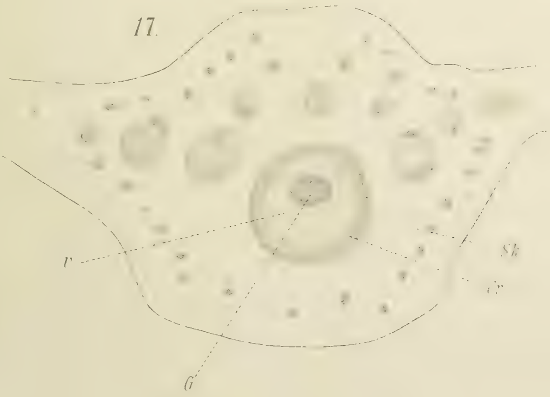
15



16.


Sk
r
Cr
r
G
r
Cr
Sk
Sc

17.



[illegible] gez.
Verlag v Gustav Fischer Jena.
Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena.

Kleine Bäume.

5.	*Wormia ferruginea*	*Dilleniaceen.*
6.	*Wormia* spec. nov.	„

Unterholz.

Kleine Bäume.

7.	*Campnosperma* spec. nov.	*Anacardiaceen.*
8.	*Colea pedunculata*	*Bignoniaceen.*

Sträucher.

9.	*Senecio Seychellarum*	*Compositen.*
10.	*Gardenia Annae*	*Rubiaceen.*
11.	*Craterispermum microdon*	„
12.	*Psychotria Pervillei*	„
13.	*Aphloia mauritiana*	*Bixineen.*
14.	*Psychotria* spec. nov.	*Rubiaceen.*
15.	*Pyrostria* spec. nov.	„

Bodenpflanzen.

Bodenfarne.

16.	*Lindsaya Kirkii Hook.*	*Filices.*
17.	*Nephrodium Wardii Baker*	„

Wurzelkletterer.

18.	*Nephrolepis acuta*	*Filices.*

Epiphyten.

19.	*Vittaria scolopendrina*	*Filices.*
20.	*Orchidee Nr. 1*	Nach Schimpers Herbarium Seychellan.
21.	*Orchidee Nr. 104*	
22.	*Orchidee Nr. 130*	

Offene Standorte.

Kleine Bäume.

23.	*Campnosperma Seychellarum*	*Anacardiaceen.*
24.	*Memecylon Elaeagni*	*Melastomaceen.*
25.	*Barringtonia racemosa*	*Myrtaceen.*

Hiervon sind *Psychotria* spec. nov. und *Pyrostria* spec. nov. von der Insel Praslin.

Die Seychellen in geographischer und klimatischer Beziehung.

Die Seychellen (Brauer 1896, Chun 1900, pag. 433), welche sich durch zwei Breitegrade erstrecken, bestehen etwa aus dreissig Inseln, von denen sieben eine ansehnliche Grösse erreichen. Die grösste Insel ist Mahé, die zweitgrösste Praslin. Das Klima der Seychellen ist gleichförmig und geringen Schwankungen unterworfen. Sehr grosse Hitzegrade kommen nicht vor. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 27—29° Celsius bei täglichen Schwankungen von 6—7°; dagegen kann sie in der Höhenregion bis auf 20° herabsinken. Die Regenzeit ist der Sommer, besonders die Monate Dezember bis April. Die meisten Inseln erhalten im Winter keinen Regen oder doch nur minimale Mengen. Die centralen Gebiete von Mahé jedoch sind infolge der hohen Berge und der reichen Bewaldung auch im Winter reich an Niederschlägen; die zahllosen, durch granitische Schluchten rauschenden Gebirgsbäche trocknen niemals aus. Im zentralen und nördlichen Gebiete von Mahé erheben sich die Gebirge schroff aus dem Meere und erreichen im Mount Harrison eine Höhe von 800 m. Infolge der gleichmässigen und warmen Temperatur, verbunden mit der reichlichen Wasserversorgung, ist die Flora sehr reich und üppig.

Anatomischer Teil.

Höhenregion.

Imbricaria maxima. *Sapotaceae.*

Morphologie. *Imbricaria* besitzt gestielte, grosse, eiförmige, ganzrandige, netzadrig fiedernervige Blätter von derber lederartiger Natur. Der Mittelnerv ist stark ausgebildet und tritt daher auf der Unterseite deutlich hervor.

Anatomie. Die Ober- wie die Unterseite besitzen kleine, dickwandige, fast kubische Epidermiszellen mit geraden Seitenwänden. Die Spaltöffnungen sind dicht gedrängt in grosser Anzahl nur auf der Unterseite vorhanden. Sie sind klein, von ellipsoidischer Gestalt und besitzen drei bis vier Nebenzellen. Auf den Nerven befinden sich keine Stomata.

Das Blatt zeigt im Querschnitt bifacialen Bau, kleine Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und glatter Cuticula. Unter der Epidermis der Oberseite folgen zwei bis drei Schichten grosser rundlicher Zellen, die ein Wassergewebe bilden, während das Wassergewebe der Unterseite nur aus einer Zellschicht besteht. Die Spaltöffnungen zeigen Hörnchenbildung und sind etwas eingesenkt. Das Mesophyll besteht aus einem dreischichtigen Palissaden- und einem lockeren Schwammparenchym. In den Palissaden hauptsächlich, vereinzelt auch im Schwammparenchym, liegen in grosser Anzahl die von Holle (1892. pag. 5) als charakteristisches Merkmal für die *Sapotaceae* angegebenen eigentümlichen, unregelmässig geformten, doppeltbrechenden Kautschukkörper.

Das Gefässbündel des Mittelnervs zeigt (Fig. Nr. 1) im Querschnitt eine rundliche, oberwärts etwas abgeplattete Gestalt. Umgeben wird dasselbe von einem nicht sehr breiten Sklerenchymfaserringe. Diese Fasern zeigen mehr oder weniger verdickte Wandungen und dementsprechend kleineres oder grösseres Lumen. Darauf folgt der Cribal- und Vasalteil, beide in annähernd gleicher Stärke, der Gefässteil vollständig vom Siebteil umschlossen. Das innerhalb liegende Grundgewebe nimmt einen sehr grossen Raum ein. In demselben liegen regellos grössere und kleinere Gefässbündel mit Milchsaftschläuchen, je von einem Sklerenchymfaserringe umgeben. Oberhalb des grossen Fibrovasalbündels liegen rechts und links noch zwei kleine Gefässbündel mit innerem Vasal- und ihn umgebendem Cribralteil, der wiederum selbst von einem Bastfaserringe umschlossen wird. Die Seitennerven erster Ordnung zeigen im Querschnitt rundliche Gestalt und sind mittels kollenchymatischen Gewebes, in welchem die von Holle (1892. pag. 6) für die Familie charakteristischen Milchsaftschläuche und Krystallzellen liegen, mit der beiderseitigen Epidermis verbunden. Die kleinsten Nerven sind eingebettet.

Der Blattrand zeigt im Querschnitt kleine Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und glatter Cuticula. Der innere Teil wird von Collenchym ausgefüllt, in welchem zwei Gefässbündel liegen. Dieselben werden von breiten Sklerenchymfaserringen umgeben. Die Gefässbündel endigen frei im Mesophyll, sind wenig verzweigt und an den Enden zugespitzt. Der Milchsaft enthält grosse Mengen Krystallsand von Calciumoxalat.

Northea Seychellarum Hook. *Sapotaceae.*

Northea Seychellarum, der echte Capucin, besitzt gestielte, grosse, länglich eiförmige, ganzrandige, netzadrig-fiedernervige Blätter von derber, lederartiger Natur.

Die Epidermiszellen der Blattoberseite sind klein, unregelmässig vieleckig, dickwandig und mit geraden Seitenwänden versehen. Die Unterseite besitzt dieselben Oberhautzellen, ausserdem dicht gedrängte Spaltöffnungen. Letztere sind klein, von ellipsoidischer Gestalt und haben drei Nebenzellen. Auf den Nerven befinden sich keine Stomata. Ferner befinden sich auf der Unterseite in grosser Anzahl kleine, einzellige, zweiarmige Haare (Fig. Nr. 2) die Holle (1892. pag. 5) auch als charakteristisch für die *Sapotaceae* bezeichnet, falls dieselben überhaupt Haare besitzen.

Die Spaltöffnungen besitzen kleine Cuticularleisten und sind etwas eingesenkt. Die Blätter sind, wie der Querschnitt ergiebt, bifacial gebaut. Auf der Oberseite befinden sich kleine Epidermiszellen mit sehr dicker Aussenwand und glatter Cuticula. Unterhalb liegt ein aus kleinen Zellen bestehendes Wassergewebe, anschliessend daran folgt ein dreischichtiges Palissaden- und ein lockeres, mit kleinen Intercellularen versehenes Schwammparenchym. Die Unterseite besitzt kein Wassergewebe, dagegen eine aus kleinen Zellen gebildete Oberhaut mit dicker Aussenwand und glatter Cuticula. Die eigentümlichen Kautschukkörper machen sich auch hier durch ihre starke Lichtbrechung bemerkbar.

Das Gefässbündel hat im Querschnitt rundliche Gestalt. Der Vasalteil zeigt radiale Strahlung nach unten und wird halbmondförmig — mit der hohlen Seite nach oben — vom Cribralteil umschlossen. Das Ganze wird von einem Sklerenchymfaserringe umgeben, dessen Zellen dickwandig sind und nur ein kleines Lumen aufweisen. In diesem Bastfaserringe und am Rande desselben befinden sich Milchsaft und Krystallsand führende Zellen. Unterhalb des Gefässbündels schliesst sich Parenchym- und bis zur Epidermis reichendes Collenchymgewebe an, während oberhalb desselben Palissadenzellen verlaufen. Die kleinsten Nerven sind eingebettet. Der Blattrand zeigt im Querschnitt kleine Epidermiszellen mit sehr dicker Aussenwand und darunter Collenchym. In der Mitte liegt ein Gefässbündel, umgeben von einem breiten Sklerenchymfaserringe.

Die Gefässbündel endigen frei und unverzweigt im Mesophyll; sie laufen in eine Spitze aus.

Der Blattstiel zeigt im Querschnitt ein einziges Gefässbündel genau von demselben Bau wie der Mittelnerv von *Imbricaria*, weshalb ich von einer nochmaligen Beschreibung absehen kann.

Northea spec. nov. (*Sapotaceae.*)

Northea besitzt lange, schmale, ganzrandige, netzadrig-fiedernervige Blätter von derber, lederartiger Natur.

Die Blattoberseite hat kleine, dickwandige, unregelmässig-vieleckige Epidermiszellen mit geraden Seitenwänden; diejenigen der Unterseite sind nur hinsichtlich ihrer Grösse von denen der Oberseite verschieden. Die Spaltöffnungen beschränken sich auf die Unterseite; sie sind in grosser Anzahl vorhanden und besitzen drei bis vier Nebenzellen. Auf den Nerven befinden sich keine Stomata.

Das Blatt zeigt im Querschnitt bifacialen Bau. Die beiderseitige Epidermis besteht aus kleinen, länglichen Zellen mit dicker Aussenwand und glatter Cuticula. Unterhalb der obern Epidermis liegt ein aus zwei bis drei Schichten grosser Zellen gebildetes Wassergewebe. Es folgt ein einschichtiges Palissadenparenchym, dem sich kleine Zellen mit dunklem, gerbstoffhaltigem Inhalte anschliessen. Das Durchlüftungsgewebe weist nur kleine Intercellularen auf. Auch hier fehlen die lichtbrechenden Kautschukkörper nicht. Die Spaltöffnungen besitzen kleine Cuticularleisten und liegen in gleicher Höhe wie die Epidermis.

Das Gefässbündel eines Nerven erster Ordnung zeigt im Querschnitt rundliche Gestalt. Die Palissadenzellen gehen über das Gefässbündel hinweg. Doch liegen zwischen ersterem und letzterem einige kleine kollenchymatische Zellen. Unterhalb des Gefässbündels liegt Parenchym, darunter Collenchym, welches bis zur Epidermis reicht. Eingeschlossen wird der Fibrovasalstrang von einem breiten Sklerenchymfaserringe. Ausserhalb desselben liegen Milchsaft- und Krystallsand führende Zellen in beträchtlicher Anzahl. Der kleine, dunkelbraun erscheinende Gefässteil zeigt radiale Strahlung nach unten und wird sichelartig von dem breiten Siebteil umschlossen. Oberhalb grenzt derselbe mit einer kleinen Partie an das an dieser Stelle besonders breite Sklerenchymfasergewebe. Die Zellen des letzteren sind dickwandig und englumig. Die kleineren Nerven sind eingebettet. Der Blattrand zeigt im Querschnitt kleine Epidermiszellen mit dicker Aussenwand. Den innern Teil füllt ein wohl ausgebildetes Collenchymgewebe aus.

Vateria Seychellarum. *Dipterocarpeae.*

Vateria besitzt gestielte, mittelgrosse, länglich-eiförmige, ganzrandige, netzadrig-fiedernervige, pergamentartige Blätter.

Die Epidermiszellen der Oberseite sind klein, dickwandig, unregelmässig-vieleckig und haben gerade Seitenwände. Die Zellen der Unterseite haben das gleiche Aussehen, auf ihr befinden sich die Spaltöffnungen. Sie sind klein, von ellipsoidischer Gestalt und mit zwei parallel zum Spalte gelagerten Nebenzellen versehen. Auf den Nerven sind keine Stomata vorhanden. Ferner finden sich auf der Unterseite grosse, mit etwas gelapptem Rande versehene, schildförmige, aus keilförmigen Zellen gebildete Drüsenhaare. Von der umgebenden Epidermis heben sich diese Gebilde durch ihre grünlich-gelbe Färbung deutlich ab.

Das Blatt zeigt im Querschnitt bifacialen Bau. Die Epidermiszellen sind hoch und palissadenartig und besitzen eine dicke Aussenwand und eine glatte Cuticula. Darunter befindet sich ein aus drei Zellschichten gebildetes Palissadengewebe. Diese Zellen nehmen nach unten zu so sehr an Grösse ab, dass der Raum, den sie samt den Trichterzellen einnehmen, fast nur halb so gross ist als der des Durchlüftungsgewebes: Dieses besitzt kleine, aber sehr viele Intercellularräume. Kalkoxalat-Ausscheidungen in Gestalt von Drusen sind im Mesophyll reichlich zu beobachten. Die Spaltöffnungen besitzen grosse Cuticularleisten und liegen im gleichen Niveau wie die Epidermis.

Das Gefässbündel des Mittelnervs hat im Querschnitt rundliche Gestalt. Oberhalb wie unterhalb befindet sich kollenchymatisches Gewebe. Ein breiter Sklerenchymfaserring umgiebt das Gefässbündel vollständig. Der Cribralteil bildet auf der unteren Seite einen breiten, nach oben offenen Halbkreis. Weiter oberhalb wird das Sklerenchymband breiter und breitet sich in der Mitte nach unten fächerartig aus. Diesen dadurch entstandenen, man kann wohl sagen sichelförmigen Raum, füllt der Vasalteil vollständig aus, indem er radiale Strahlen nach aussen sendet. Die Sklerenchymfasern sind dickwandig und weitlumig. Die kleinen Nerven sind eingebettet. Der Blattrand zeigt im Querschnitt Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und glatter Cuticula. Die Epidermiszellen nehmen nach der Kante zu an Länge ab und werden auch schmäler. Den innern Teil füllt ein wohl ausgebildetes Collenchym aus. Die Gefässbündelendigungen verzweigen sich reichlich, endigen blind und laufen in eine Spitze aus.

Der sehr dicke Blattstiel zeigt im Querschnitt kleine, zugespitzte Epidermiszellen, dicke Aussenwand und gekörnelte Cuticula. Anschliessend daran folgt ein aus mehreren Zellschichten gebildetes Collenchym, welches in dünnwandiges Parenchym übergeht. In letzterem befindet sich eine grosse Anzahl von Zellen, welche Krystalldrusen von Calciumoxalat führen. Innerhalb dieses Parenchyms liegt ein sehr grosses Gefässbündel, welches von einem schmalen Sklerenchymfaserringe umgeben wird. Der nun folgende Siebteil umschliesst den Gefässteil vollständig, und zwar bilden diese beiden nebst den sie umgebenden Sklerenchymfasern in das äussere Parenchym ragende Vorsprünge. In diesen liegen von kleinen Zellen umgebene Harzgänge. Das innerhalb dieses grossen Gefässbündels liegende Grundgewebe nimmt einen sehr grossen Raum ein. Eingelagert sind in demselben eine beträchtliche Zahl grösserer und kleinerer Gefässbündel. Die innerhalb liegenden Siebteile werden von Gefässteilen umgeben, die, mit einander verbunden, zwei ringförmige Gefässbündelkomplexe darstellen. In dem zwischen ihnen liegenden Grundgewebe sind auch noch vereinzelte Harzgänge eingelagert.

Der Querschnitt durch einen einjährigen Zweig zeigte einen schmalen Sklerenchymfaserring und anschliessend daran einen breiten, mit Sklerenchymfasern durchsetzten Siebteil. Das nach innen gelagerte Holz stellt einen breiten Streifen dar, dem sich das aus grossen dünnwandigen Zellen bestehende Mark anschliesst. In diesem Marke, ganz in der Nähe des Holzteiles, befinden sich Harzgänge, sämtlich von kleinen Zellen umgeben, die in das sie umschliessende Mark übergehen.

Wormia ferruginea. Dilleniaceae.

Die Blätter sind gestielt, gross, länglich-eiförmig, ganzrandig mit hervorgewölbtem Rande versehen und netzadrig-fiedernervig. Die Mittelrippe ist stark ausgebildet und tritt auf der Unterseite leistenförmig hervor. Ferner ist das Blatt auf der Unterseite dicht behaart, besonders die Nerven zeichnen sich durch längere Haare aus.

Die Epidermis der Oberseite, wie der Unterseite, besteht aus kleinen, dickwandigen, unregelmässig vieleckigen Zellen mit geraden Seitenwänden. Die Unterseite trägt die dicht gedrängten, mit drei Nebenzellen versehenen Spaltöffnungen. Die Haare sind kegelförmig, von verschiedener Grösse, einzellig und sehr dickwandig. Die Epidermiszellen sind rosettenartig um den Fuss des Haares angeordnet. Die auf den Rippen stehenden Haare sind bald kurz und dick, bald länger und dünner, stets aber einzellig und mehr oder minder verbogen.

Das Blatt zeigt im Querschnitt bifacialen Bau. Die Epidermiszellen haben eine dicke Aussenwand und eine glatte Cuticula. Darunter liegt ein Wassergewebe, welches von zwei Schichten sehr grosser rundlicher Zellen gebildet wird. Anschliessend daran folgt ein dreischichtiges Palissadenparenchym. Die erste Schicht besteht aus sehr langen Zellen, während die darunter liegenden kürzer werden. Das Durchlüftungsgewebe weist grosse Intercellularen auf. Auch die Epidermis der Unterseite besitzt eine dicke Aussenwand und eine glatte Cuticula. Die Spaltöffnungen zeigen kleine, etwas emporgezogene Cuticularleisten und liegen im gleichen Niveau wie die Epidermis.

Das Gefässbündel hat im Querschnitt rundliche Gestalt und ist in Collenchym eingebettet, das nach der Unterseite bis zur Epidermis, nach der Oberseite hin bis zum Wassergewebe reicht.

Mit diesem Collenchym ragt der Nerv etwas über die Fläche der Blattunterseite hervor. Die Cuticula ist an dieser Stelle gekörnelt. Das Fibrovasalbündel wird von einem oben und unten breiten, nach den Seiten zu schmäler werdenden Sklerenchymfaserringe eingeschlossen. Die kleinsten Nerven sind eingebettet. Die Sklerenchymfasern sind dickwandig und englumig. Im Mesophyll verstreut liegen zahlreiche Zellen mit grossen Raphidenbündeln. Die Gefässbündelendigungen sind wenig verzweigt und verlaufen blind im Mesophyll.

Wormia spec. nov. Dilleniaceae.

Die Blätter sind sehr gross, dünn pergamentartig, netzadrig-fiedernervig, eiförmig, herablaufend und schwach gezähnt. In allen Zähnen endigt je ein Seitennerv. Die Nerven treten auf der Unterseite sehr stark hervor, und ragt insbesondere der Mittelnerv aus der Blattfläche leistenförmig heraus.

Die Epidermis der Oberseite besteht aus grossen, dünnwandigen, unregelmässig-vieleckigen Zellen, deren Seitenwände schwach gewellt sind. Die Zellen der Unterseite sind gleich geartet, jedoch sind die Seitenwände stärker gewellt. Die Spaltöffnungen, die nur auf der Unterseite dicht gedrängt in grosser Zahl vorkommen, besitzen keine Nebenzellen. Auf den Nerven befinden sich keine Stomata.

Das Blatt ist, wie der Querschnitt ergiebt, bifacial gebaut. Die Epidermiszellen sind gross, haben eine dicke Aussenwand und eine glatte Cuticula. Darunter liegt ein Wassergewebe, welches aus einer Schicht sehr grosser Zellen besteht. Diesem schliesst sich ein zweischichtges Palissadenparenchym an. Zwischen dem Wassergewebe und den Palissaden, auch zwischen letzteren selbst, finden sich vereinzelte, überaus grosse Sekretbehälter, deren Wände stark cutinisiert sind. Das Durchlüftungsgewebe weist grosse Intercellularen auf. Zahlreiche Zellen mit langen Raphidenbündeln sind im Mesophyll verbreitet. Die Spaltöffnungen haben kleine Cuticularleisten und liegen in gleicher Höhe wie die Epidermis.

Der Querschnitt durch den Mittelnerv (Fig. Nr. 3), welcher, wie schon erwähnt, leistenförmig aus der Blattfläche hervorragt, zeigt oberhalb in der Nähe der Blattoberseite ein grosses Gefässbündel von herzförmiger Gestalt. Der unterhalb des Siebteiles liegende Vasalteil zeigt radiale Strahlung nach unten. Um dieses Gefässbündel herum liegen regellos zerstreut viele kleine Gefässbündel mit verschieden gelagerten Sieb- und Gefässteilen, indem der Vasalteil bald oben, bald seitwärts, bald unten liegt. In dem leistenförmigen Vorsprunge befindet sich in einiger Entfernung unter der Epidermis eine Reihe kleiner Gefässbündel lückenlos nebeneinander gelagert, welche alle ihre Cribralteile nach aussen kehren. Die Gefässbündel der Seitennerven haben im Querschnitt rundliche Gestalt und werden von einem Sklerenchymfaserringe vollständig umgeben. Ober- und unterhalb der Gefässbündel befindet sich bis zur beiderseitigen Epidermis reichendes Collenchym. Die kleinsten Nerven sind eingebettet.

Der Blattrand zeigt im Querschnitt kleine, dickwandige Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und gekörnelter Cuticula. Den innern Teil füllt ein dünnwandiges Parenchym aus, in welchem viele Zellen mit grossen Raphidenbündeln liegen. Das ganze Verstärkungsgewebe beschränkt sich also auf die Epidermis. Die Gefässbündel endigen frei im Mesophyll; sie sind wenig verzweigt und laufen in eine stumpfe Spitze aus.

Unterholz.

Campnosperma spec. nov. *Anacardiaceae.*

Bie Blätter sind gestielt, gross, lederartig, netzadrig-fiedernervig, lanzettlich und ganzrandig.

Die Ober- wie die Unterseite hat grosse, dünnwandige, unregelmässig-vieleckige Epidermiszellen mit geraden Seitenwänden. Die Spaltöffnungen sind auf letztere beschränkt und in mässiger Zahl vorhanden. Sie sind klein, ellipsoidisch und ohne Nebenzellen.

Den Nerven fehlen die Stomata vollständig. Auf der Ober- wie auf der Unterseite befinden sich grosse, schildförmige, unregelmässig gelappte Drüsenhaare, welche aus einer grösseren Zahl von Zellen bestehen; diese sind rosettenartig um einige kleine central gelegene gruppiert. Während die oberseitigen Drüsenhaare gelblich-grüne Färbung aufweisen, heben sich diejenigen der Unterseite durch ihre hellbraune Farbe von der Epidermis ab. In anatomischer Beziehung zeigen beide den gleichen Bau. Einzelne Zellen der unteren Epidermis enthalten grosse Drusen von Kalkoxalat.

Das Blatt besitzt, wie der Querschnitt ergiebt, bifacialen Bau. Die dunkelbraunen Epidermiszellen der Ober- und der Unterseite sind langgestreckt, besitzen starke Aussenwände und glatte Cuticula. Vereinzelte Zellen der Unterseite zeichnen sich durch ihre Grösse von den übrigen aus und scheinen der Wasserspeicherung zu dienen. Das Palissadenparenchym besteht aus zwei Zellschichten, die jedoch nicht lückenlos aneinander schliessen, sondern mehr oder minder grosse Zwischenräume aufweisen. Das ganze Mesophyll ist demgemäss sehr locker und bildet mit den grossen Intercellularen ein kräftiges Transpirationssystem. Zellen mit Drusen von Calciumoxalat sind in beträchtlicher Anzahl im Mesophyll verbreitet. Die Spaltöffnungen haben schwach ausgebildete Cuticularleisten und liegen in gleicher Höhe wie die Epidermis.

Der Mittelnerv (Figur Nr. 5) ragt auf der Unterseite über die Fläche des Blattes leistenförmig hervor. Im Querschnitt zeigt derselbe viele Gefässbündel, die zusammen ein Dreieck bilden, dessen Seiten aber nicht gerade, sondern infolge der Vorsprünge der Siebteile stark gewellt sind. An jedem dieser Vorsprünge sind die Siebteile, welche ein kontinuierliches Band bilden, sehr verbreitert. Der ganze Gefässbündelcomplex wird von einem breiten Sklerenchymfaserringe eingeschlossen. Die Fasern sind verholzt, mässig dickwandig und weitlumig. Innerhalb eines jeden erweiterten Siebteiles befindet sich ein grosser, mit braunem Inhalte erfüllter Harzgang. Dieses Verhalten hat de Bary (1877 pag. 466) bei allen von ihm untersuchten *Anacardiaceen* gefunden. Die innerhalb liegenden Gefässteile enthalten auch vereinzelte Harzgänge und umschliessen ein grosses Grundgewebe, in welchem ebenfalls noch einige Harzgänge eingelagert sind. Das Grundgewebe setzt sich aus grossen, dünnwandigen Zellen zusammen. Die Gefässbündel der Seitennerven haben im Querschnitt rundliche Gestalt und sind durchgehend; umgeben werden sie von einem breiten Sklerenchymfaserringe. Der oben liegende Cribralteil umschliesst wiederum einen grossen Harzgang. Die kleinsten Nerven sind eingebettet. Der Blattrand zeigt Epidermiszellen mit dicker Aussenwand; sie werden nach dem Rande zu viel länger als breit. Den inneren Teil füllt ein Collenchymatisches Gewebe aus. Die Gefässbündelendigungen sind reich verzweigt und verlaufen blind im Mesophyll.

Das Gefässbündel des Blattstiels ist nur durch die Zahl der Harzgänge von dem des Mittelnervs verschieden. Letztere treten hier im Grundgewebe nicht auf.

Colea pedunculata. (*Bignoniaceae.*)

Colea besitzt grosse, unpaarig gefiederte Blätter. Die Blättchen sind kurz gestielt, klein, lanzettlich, ganzrandig, netzadrig-fiedernervig und derb.

Die Ober- und die Unterseite des Blattes zeigen grosse, unregelmässig vieleckige, dünnwandige Epidermiszellen mit gewellten Seitenwänden. Auf der Unterseite ist die Cuticula gerieft, auch sind die Seitenwände etwas stärker gewellt. Die Spaltöffnungen sind dicht gedrängt, ohne Nebenzellen und befinden sich nur auf der Unterseite. Die beiderseitige Epidermis trägt grosse, schildförmige Drüsenhaare. Dieselben bestehen aus mehreren keilförmigen Zellen, welche mit ihren Spitzen in einem central gelegenen Punkte zusammenstossen. Das Blatt enthält wie Solereder (1899. pag. 680) auch für *Colea Commersonii* erwähnt, frei im Mesophyll verlaufende Sklerenchymfasern, welche in der Blattfläche gesehen, ein vielfach verzweigtes Gewebe von längeren und kürzeren Fasern bilden.

Das Blättchen besitzt, wie der Querschnitt ergiebt, bifacialen Bau. Die oberen Epidermiszellen sind gross, haben eine dicke Aussenwand und eine glatte Cuticula. Das darunter liegende Palissadenparenchym besteht aus zwei Schichten kurzer Zellen, die lückenlos aneinander gelagert sind. Das Durchlüftungsgewebe setzt sich aus rundlichen Zellen zusammen, welche nur kleine Intercellularen bilden. In dem Mesophyll verlaufen nun, wie schon oben erwähnt, zahlreiche, teilweise sehr lange Sklerenchymfasern. Sie durchziehen fast das ganze Blatt in unregelmässigen Windungen von der Ober- bis zur Unterseite. Daneben finden sich auch kurze Steinzellen, welche regellos im Mesophyll zerstreut liegen. Im Querschnitt zeigt eine solche Sklereide sehr dicke, unverholzte Wand und winziges Lumen. Die Spaltöffnungen haben kleine Cuticularleisten und liegen in gleicher Höhe wie die Epidermis.

Der Gefässbündelkomplex des Mittelnervs zeigt im Querschnitt etwa halbkreisförmige Gestalt und kehrt die konvexe Seite nach unten. Die Siebteile bilden ein kontinuierliches Band und umschliessen die Gefässteile halbseitig, während letztere auf ihrer Innenseite von grossen, dünnwandigen Grundgewebezellen begrenzt werden.

Sklerenchymfasern sind wenig ausgebildet; nur oberhalb des Gefässbündels bilden sie einen längeren, zusammenhängenden Streifen. Sie sind dickwandig und englumig. Die Seitennerven erster Ordnung sind durchgehend. Unterwärts wird das normal gebaute Gefässbündel von einem breiten Sklerenchymfaserringe umschlossen. Die kleinsten Nerven sind eingebettet. Der Blattrand zeigt grosse, mit dicker Aussenwand und glatter Cuticula versehene Epidermiszellen. Den inneren Teil füllt Palissaden- und Schwammparenchym aus. Als Verstärkungsgewebe fungiert hier ein nach dem unteren Rande zu liegendes, aus vielen Sklerenchymfasern zusammengesetztes Bündel. Ausserdem wird das Mesophyll von vielen zerstreut liegenden Fasern durchsetzt. Die Gefässbündelendigungen sind reich verzweigt und enden frei im Mesophyll.

Der Blattstiel hat im Querschnitt eiförmige Gestalt. Es sind drei Gefässbündel vorhanden: ein grosses und oberhalb desselben, rechts und links, je ein kleines. Das grosse, konzentrisch gebaute

Gefässbündel wird von einem schmalen Sklerenchymfaserringe vollständig umgeben, die beiden kleinen Bündel dagegen nur zur Hälfte.

Senecio Seychellarum. (*Compositae.*)

Die Blätter sind gestielt, gross, zart, netzadrig-fiedernervig und etwas breit lanzettlich. In weiten Zwischenräumen ist der Rand mit sehr kleinen Zähnchen besetzt.

Die Epidermiszellen der Oberseite sind gross und dünnwandig, ihre Seitenwände schwach gewellt. Grosse ellipsoidische Spaltöffnungen sind hier vorhanden.

Die Epidermiszellen der Unterseite sind gleich gebaut wie die der Oberseite; doch sind hier die Spaltöffnungen in viel grösserer Anzahl vertreten. An Gestalt und Grösse sind sie untereinander gleich. Die Nerven entbehren der Stomata gänzlich.

Das Blatt besitzt bifacialen Bau. Der Querschnitt zeigt die beiderseitigen grossen Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und glatter Cuticula. Das Mesophyll besteht aus einer Schicht kurzer, breiter Palissadenzellen, während das Durchlüftungsgewebe grosse Intercellularen aufweist. Die Spaltöffnungen besitzen kleine Cuticularleisten und liegen in gleicher Höhe wie die Epidermis. Sämtliche Nerven sind eingebettet. Sklerenchym ist nicht vorhanden.

Der Blattrand zeigt im Querschnitt grosse Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und glatter Cuticula. Den inneren Teil füllt ein parenchymatisches Gewebe aus.

Die Gefässbündel endigen frei im Mesophyll.

Der Blattstiel zeigt im Querschnitt unter der Epidermis ein aus mehreren Schichten gebildetes Collenchym, welchem sich dünnwandiges Parenchym anschliesst. Es sind neue Gefässbündel vorhanden. Dieselben bilden in ihrer Anordnung einen spitzen Winkel, dessen Öffnung nach oben gerichtet ist. Die Spitze des Winkels wird durch das grösste Gefässbündel gebildet, während die übrigen acht, je weiter sie sich von der Spitze entfernen, kleiner werden. Als Verstärkungsgewebe für die Gefässbündel dienen hier einige ober- unb unterhalb gelegene, nicht verholzte Collenchymzellen.

Gardenia Annae. (*Rubiaceaen.*)

Gardenia besitzt grosse, gestielte, länglich eiförmige, zugespitzte, netzadrig-fiedernervige, ganzrandige Blätter. Die Blattspitze ist bald nach rechts, bald nach links gekrümmt. Auf der Unterseite sind die Blätter dicht, sammetartig behaart.

Die Epidermis der Oberseite besteht aus grossen, unregelmässig-vieleckigen, dickwandigen Zellen mit geraden Seitenwänden.

Die Epidermiszellen der Unterseite sind analog gebaut, nur sind die Seitenwände ein wenig geschlängelt. Hier allein sind die Spaltöffnungen vorhanden, welche, von kleiner ellipsoidischer Gestalt, zwei Nebenzellen besitzen, die parallel zum Spalte liegen. Sie sind stets ungleich, die eine grösser als die andere, was ich bei allen von mir untersuchten *Rubiaceen* beobachten konnte; ein Verhalten, das ich in der Litteratur noch nicht beschrieben fand. Auf der Unterseite befinden sich grosse, einzellige, dickwandige Krystallhaare mit etwas verbreiteter Basis. (Fig. Nr. 6.) In den Wänden dieser Haare sind kleine rhomboidrische Kalkoxalatkrystalle eingelagert, sowohl einzeln, als auch zu zweien oder zu mehreren zusammenhängend und zwar in reihenförmiger Anordnung. In dem verbreiterten unteren Teile des Haares liegt in der Regel ein einziger, durch seine Grösse auffallender Krystall.

Das Blatt ist, wie der Querschnitt zeigt, bifacial gebaut. Die Epidermiszellen beider Seiten sind bei dem Herbar-Material mit gelbgrünem körnigen Inhalte dicht angefüllt und besitzen eine dicke Aussenwand und eine glatte Cuticula.

Das Palissadenparenchym ist zweischichtig; diesem schliesst sich ein lockeres, grosse Intercellularen aufweisendes Schwammparenchym an. Ferner treten hier frei im Mesophyll parallel zu den grösseren Nerven gerichtete, lange Sklerenchymfasern auf. Sie sind wenig zahlreich und nicht verholzt, dickwandig und englumig. Die Spaltöffnungen besitzen kleine Cuticularleisten und liegen in gleicher Höhe wie die Epidermis. Ausserdem befinden sich im Mesophyll rundliche Zellen mit braunem, gerbstoffhaltigem Inhalte.

Das Gefässbündel zeigt im Querschnitt anormalen Bau, indem es den Siebteil nach oben kehrt. Allenthalben werden die Gefässbündel von Sekretzellen begleitet, die bei dem Herbar-Material mit dunklem, körnigem Inhalte dicht angefüllt sind. Ein Längsschnitt (Figur Nr. 7) durch ein Gefässbündel zeigte diese Sekretzellen als schmale, an den Enden zugespitzte Zellen, die stets zu mehreren zusammen liegen. Bemerkenswert war an dem vorliegenden Präparate eine sehr grosse Siebröhre, welche ihre Zellkerne behalten hatte. Die kleinsten Nerven sind eingebettet.

Der Blattrand zeigt im Querschnitt grosse, mit dicker Aussenwand versehene Epidermiszellen. Im Inneren des Blattrandes befindet sich ein aus dünnwandigen, rundlichen Zellen bestehendes Parenchym. Hier ist ein grosses Sklerenchymfaserbündel eingelagert.

Die Gefässbündelendigungen von *Gardenia Annae* sind die einzigen anastomisierenden unter allen von mir untersuchten *Dicotyledonen* der *Seychellen*.

Der sehr dicke Blattstiel hat im Querschnitt rundliche, oben etwas abgeplattete Gestalt. An die grosse, dickwandige Epidermis schliesst sich ein aus mehreren Schichten gebildetes, stark entwickeltes Collenchymgewebe an, das in dünnwandiges Parenchym übergeht. Hier befindet sich eine grosse Anzahl Zellen, welche Raphidenbündel beherbergen. Das Gefässbündel ist konzentrisch gebaut. Umgeben wird dasselbe von Sklerenchymfasern, welche regelmässig mit Sekretzellen abwechseln. Nur der der Blattoberseite zugekehrte Teil entbehrt sowohl der Fasern als auch der Sekretzellen. Das dickwandige, parenchymatische Grundgewebe enthält gleichfalls viele Zellen mit Raphidenbündeln.

Craterispermum microdon. (*Rubiaceae.*)

Craterispermum besitzt gestielte, derbe, ganzrandige, netzadrig-fiedernervige Blätter. Sie sind von hellgelber Farbe und verschieden gross, die grösseren lanzettlich, die kleineren eiförmig; immer laufen sie in eine scharfe Spitze auf.

Die Epidermiszellen der Blattoberseite sind klein, dickwandig, unregelmässig-vieleckig und besitzen gerade Seitenwände.

Die Zellen der Unterseite sind ähnlich, nur mehr rundlich; ihre Seitenwände sind etwas gewellt.

Die Spaltöffnungen kommen nur, jedoch sehr zahlreich, auf der Unterseite vor. Sie sind von verschiedener Grösse und besitzen die bekannten Nebenzellen. Auch die Nerven tragen bei diesem Blatte Stomata.

Das Blatt zeigt im Querschnitt bifacialen Bau. Die Epidermiszellen der Oberseite sind gross, haben eine dicke Aussenwand und eine glatte Cuticula. Darunter befindet sich ein einschichtiges Hypoderm. Bei dem Herbar-Material sind sowohl die Epidermiszellen als auch das Hypoderm mit gelbgrünem körnigem Inhalte dicht angefüllt. Dann fogt ein Assimilationsgewebe, das nicht Palissadenparenchym genannt werden kann; denn es besteht aus drei Schichten kurzer, breiter Zellen, welche nicht senkrecht zur Epidermis orientiert sind, sondern ganz regellos durcheinander liegen, jedoch ohne irgend eine Lücke zu lassen. Darauf folgt das dichte Schwammparenchym. Im Mesophyll, besonders im Palissadenparenchym treten die zuerst von Radlkofer (1890. pag. 124) beobachteten Fettkörper auf, welche in ihrem physikalischen Verhalten den Kautschukkörpern der *Sapotaceae* sehr ähnlich, in chemischer Hinsicht jedoch durchaus verschieden sind. Solereder (1890. pag. 77, 78, 85 — 1899. pag. 506) hat diese stark doppeltbrechenden, rundlichen Gebilde bei verschiedenen von ihm untersuchten *Rubiaceen* beobachtet. Holle (1882. pag. 57) schreibt, dass diese Körper in den trockenen Blättern zahlreicher Pflanzen vorkämen. Als Fettkörper charakterisieren sich dieselben durch ihr Verhalten gegen Überosmiumsäure, indem sie sich schwärzen. Beim Erwärmen in Wasser schmelzen sie zu Tropfen, beim starken Erhitzen sind sie flüchtig, ferner quellen sie in Äther zunächst auf und lösen sich vollständig. Bei den übrigen von mir untersuchten *Rubiaceen* habe ich diese Fettkörper nicht gefunden. Ungemein verbreitet sind Zellen mit grossen Raphidenbündeln.

Die Unterseite des Blattes besitzt kein Hypoderm. Die Epidermiszellen sind kleiner als diejenigen der Oberseite; sie führen aber auch denselben gelbgrünen Inhalt. Die Spaltöffnungen haben kleine Cuticularleisten und liegen in gleicher Höhe wie die Epidermis.

Der Querschnitt durch den Mittelnerv zeigt auf beiden Seiten kleine, birnförmige Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und papillös ausgebildeter Cuticula. Dann folgen auf Ober- und auf Unterseite breite Streifen Collenchym, welche auf der Unterseite eine bedeutende Vorwölbung bedingen. Anschliessend daran folgt ein bis zum Gefässbündel reichendes Parenchymgewebe. Das Gefässbündel hat halbmondförmige Gestalt und wird unterwärts von einem schmalen, aus dickwandigen Zellen bestehenden Sklerenchymfaserstreifen begleitet. Es ist normal gebaut, der Siebteil umgiebt sichelartig den Gefässteil. Die kleinsten Nerven sind eingebettet.

Der Blattrand zeigt im Querschnit zugespitzte Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und papillös ausgebildeter Cuticula. Der innere Teil wird von Collenchym ausgefüllt.

Das Gefässbündel des Blattstieles ist analog dem des Mittelnervs gebaut, jedoch fehlt jegliches sklerenchymatische Gewebe. Ausserdem liegen oberhalb des Gefässbündels noch zwei kleinere, normal gebaute Bündel.

Psychotria Pervillei. (*Rubiaceae.*)

Die Blätter sind gestielt, mittelgross, zart, ganzrandig, lanzettlich und netzadrig-fiedernervig.

Die Ober- und die Unterseite besitzen grosse, mässig dickwandige, unregelmässig-vieleckige Epidermiszellen mit geraden Seitenwänden. Die Unterseite trägt grosse, dicht gedrängt stehende Spaltöffnungen mit den charakteristischen Nebenzellen. Auf den Nerven befinden sich keine Stomata.

Wie der Querschnitt zeigt, besitzt das Blatt bifacialen Bau. Die Epidermiszellen der Ober- und der Unterseite sind gross, haben eine dicke Aussenwand und eine glatte Cuticula. Das Mesophyll besteht aus einer Schicht Palissadenzellen und aus einem dichten Schwammparenchym. Grosse Zellen mit langen Raphidenbündeln liegen in bedeutender Anzahl meist direkt unter der Palissadenschicht. Die Spaltöffnungen besitzen kleine Cuticularleisten und liegen im gleichen Niveau wie die Epidermis.

Der Mittelnerv ist durchgehend. Auf der Ober-, wie auf der Unterseite werden die Epidermiszellen nach der Mitte zu kleiner. Das unterhalb der oberen Epidermiszellen gelegene Collenchym bewirkt auf der Oberseite einen starken Vorsprung. Das Gefässbündel ist klein, im Querschnitt von halbmondförmiger Gestalt. Der Siebteil umschliesst sichelförmig den Gefässteil. Unterhalb des Gefässbündels befinden sich kleine zusammenhängende Partieen von dickwandigen, unverholzten Sklerenchymfasern. Die kleinsten Nerven sind eingebettet.

Der Querschnitt durch den Blattrand zeigt die nach der Kante zu kleiner werdenden Epidermiszellen mit dicker Aussenwand. Den Innenraum der Kante nimmt ein schwach kollenchymatisches Gewebe ein, das sich im Mesophyll fortsetzt.

Der Blattstiel hat im Querschnitt langgestreckte Gestalt. Das Gefässbündel ist konzentrisch gebaut und wird von einem schmalen Sklerenchymfaserringe umgeben. Das innerhalb des Vasalteiles gelegene Grundgewebe besteht aus grossen dünnwandigen Zellen mit deutlichen Intercellularen.

Aphloia mauritiana. (*Bixineae.*)

Aphloia besitzt gestielte, grosse, zarte, ganzrandige, netzadrig-fiedernervige Blätter. Auf jeder Seite sind dieselben zweimal tief eingeschnitten, so dass drei mit stumpfer Spitze versehene Lappen entstehen, von denen der mittlere am grössten ist.

Die Epidermiszellen der Ober- und der Unterseite sind gross und dünnwandig; die Seitenwände stark gewellt. Die Spaltöffnungen befinden sich nur auf der Unterseite und zwar ist die Verteilung derselben derart, dass sie (Figur Nr. 8) dicht gedrängt mitten in je einer Masche des Gefässbündelnetzes liegen, während die Nerven und deren nächste Umgebung von ihnen vollständig frei sind. Diese gruppenweise Anordnung der Stomata ist bei einigen Pflanzenfamilien beobachtet (Solereder 1899. pag. 915), jedoch bei den *Bixineen* noch nicht, denn Turner (1885. pag. 49 und folg.) und Solereder (1899. pag. 99) erwähnen nichts von einem derartigen Verhalten. Die Epidermiszellen, welche in unmittelbarer Nähe der Spaltöffnungen liegen, sind kleiner und weniger gewellt als die andern. Manche Oberhautzellen führen Drusen von Calciumoxalat. Köpfchenartige Drüsenhaare, bei dem Herbar-Material von gelbgrüner Farbe, befinden sich sowohl auf der Ober- als auch auf der Unterseite. Bei der Verteilung derselben scheinen die Nerven besonders bevorzugt zu sein. Cystolithen in beträchtlicher Grösse sind nur auf der Unterseite stets in der Nähe der Nerven ausgebildet.

Das Blatt zeigt im Querschnitt (Figur Nr. 9) bifacialen Bau und beiderseits grosse Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und glatter Cuticula. Das Mesophyll besteht aus einer einzigen Schicht Palissadenzellen und Trichterzellen, welchen sich ein aus kleinen schmalen Zellen gebildetes Schwammparenchym anschliesst. Das letztere stellt lange, dünne, mehrfach verzweigte Fäden dar, welche ausnehmend grosse und viele Intercellularräume bilden. Die Spaltöffnungen besitzen kleine Cuticularleisten und ragen etwas über die Oberfläche der Epidermis empor.

Die Drüsenhaare erscheinen im Blattquerschnitt köpfchenartig nach der Basis etwas zugespitzt. Sie besitzen einen gelbgrünen, körnigen Inhalt und sind mit ihrem Fusse in die Epidermis eingesenkt.

Die Nerven erster Ordnung sind durchgehend. Das Gefässbündel ist, wie der Querschnitt ergiebt, konzentrisch gebaut und von einem breiten Sklerenchymfaserringe umgeben. Der Vasalteil ist sehr gross und zeigt radiale Strahlung nach unten. Die kleinsten Nerven sind eingebettet.

Der Blattrand zeigt im Querschnitt kleine Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und papillös ausgebildeter Cuticula. Den innern Teil füllt ein kollenchymatisches Gewebe aus. Die Gefässbündel endigen unverzweigt und frei im Mesophyll.

Die beiden folgenden Sträucher, beides neue Arten der Gattungen *Psychotria* und *Pyrostria* (*Rubiaceae*) stammen von der Insel Praslin.

Psychotria spec. nov.

Die Blätter sind gestielt, mittelgross, zart, ganzrandig, netzadrig-fiedernervig und lanzettlich. Hier treten die Nerven auf der Oberseite viel deutlicher hervor wie auf der Unterseite.

Die Epidermis der Ober- und der Unterseite besitzt grosse, dünnwandige, unregelmässig-vieleckige Zellen mit geraden Seitenwänden. Nur die Unterseite trägt die dicht gedrängten Spaltöffnungen. Letztere sind klein, ellipsoidisch und besitzen die zwei charakteristischen Nebenzellen.

Das Blatt ist, wie der Querschnitt ergiebt, bifacial gebaut. Die sehr grossen Epidermiszellen haben eine dicke Aussenwand und führen geringe Mengen Chlorophyllkörner.

Das Mesophyll besteht aus einer Schicht kurzer und schmaler Palissadenzellen, welche nicht lückenlos neben einander gelagert sind, sondern einzeln oder zu mehreren beisammen liegen und demgemäss häufig grosse Intercellularen bilden. Darunter liegt ein lockeres Schwammparenchym. Sodann enthält das Mesophyll eine grosse Anzahl Zellen, welche lange Raphidenbündel enthalten. Die Spaltöffnungen haben kleine Cuticularleisten und liegen in gleicher Höhe wie die Epidermis.

Das Gefässbündel des Mittelnervs ist konzentrisch gebaut. Unterhalb desselben liegen nur vereinzelte, dickwandige und englumige Sklerenchymfasern. Die Epidermis der Ober- und der Unterseite besteht an den Stellen, wo sich das Gefässbündel befindet, aus sehr kleinen Zellen.

Der Blattrand zeigt im Querschnitt kleine Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und papillös ausgebildeter Cuticula. Darunter liegt ein einschichtiges Collenchym. Der innere Teil wird von dünnwandigem Parenchym ausgefüllt. Sonstiges mechanisches Gewebe ist nicht vorhanden.

Das Gefässbündel des Blattstieles ist sehr klein. Der Vasalteil ist von halbmondförmiger Gestalt und wird von dem Cribralteil vollständig umschlossen. Das um das Gefässbündel liegende Parenchym weist eine beträchtliche Anzahl Raphidenzellen auf.

Pyrostria spec. nov.

Pyrostria besitzt gestielte, mittelgrosse, zarte, lanzettliche, netzadrig-fiedernervige und ganzrandige Blätter.

Die Epidermiszellen der Oberseite sind klein, dickwandig und zwar in den Ecken etwas stärker verdickt, von fast kubischer Gestalt mit geraden Seitenwänden.

Die Epidermiszellen der Unterseite sind ganz analog gebaut, wie die der Oberseite, die Unterseite allein trägt grosse, dicht gedrängte, mit den bekannten Nebenzellen versehene Spaltöffnungen. Auf den Nerven befinden sich keine Stomata.

Das Blatt ist, wie der Querschnitt ergiebt (Fig. Nr. 10), bifacial gebaut. Die Epidermiszellen der Oberseite sind hoch, palissadenartig, mit dicker Aussenwand und glatter Cuticula versehen. Die Epidermiszellen der Unterseite sind etwas kürzer.

Das Mesophyll wird aus einer Schicht kurzer, dicker Palissadenzellen gebildet, welchen sich Trichterzellen und ein lockeres Durchlüftungsgewebe anschliessen. Zwischen der Epidermis und den Palissadenzellen finden sich zu den Nerven und zu der Blattoberfläche parallele Sklerenchymfasern. Sie liegen sowohl einzeln als auch in Mehrzahl beisammen. Ausserdem wird das ganze Blatt von langen, teilweise verzweigten, sehr dickwandigen Sklerenchymfasern und kurzen Steinzellen kreuz und quer durchsetzt. Sie sind englumig, nicht verholzt, die Enden sind etwas keulenförmig angeschwollen. Zellen mit grossen Drusen von Kalkoxalat sind im Mesophyll häufig zu finden.

Die Spaltöffnungen besitzen kleine Cuticularleisten und liegen in gleicher Höhe wie die Epidermis.

Das Gefässbündel hat im Querschnitt hufeisenförmige Gestalt und ist eingebettet. Die hohle Seite, welche nach oben gerichtet ist, wird von dünnwandigem Grundgewebe ausgefüllt, das hier und da noch mit vereinzelten Fasern durchsetzt ist. Der darunter liegende Vasalteil ist ziemlich breit und wird in seiner ganzen Peripherie vom Cribralteil umgeben, welcher seinerseits wiederum von einem breiten Sklerenchymfaserstreifen umschlossen wird. Die Fasern sind sehr dick, besitzen eine sehr dicke, unverholzte Wand und nur ein winziges Lumen. Zwischen dem Cribralteil und den Sklerenchymfasern befindet sich eine grosse Anzahl Sekretzellen, welche fast ein kontinuierliches Band bilden. Im Längsschnitt sind diese Zellen breit und mit weit auseinander liegenden Querwänden versehen. Sie führen im Herbarmaterial hellbraunen Inhalt. Das ganze Gefässbündel wird von einer deutlich sichtbaren Leitscheide umgeben, welche unterwärts von parenchymatischen Zellen begrenzt wird, unter denen sich auch wieder eine beträchtliche Anzahl Sekretzellen befindet.

Der Blattrand zeigt im Querschnitt hohe Epidermiszellen, welche nach der Kante zu an Grösse abnehmen und eine dicke Aussenwand besitzen. Das Innere wird, mit Ausnahme einer kleinen Partie am äussersten Ende des Randes, von dem oben erwähnten Mesophyll mit den nach allen Richtungen hin verlaufenden Sklerenchymfasern ausgefüllt. In der Kante des Blattrandes befindet sich eine grosse Zahl Sekretzellen mit Sklerenchymfasern. Die zu kleinen Bündeln vereinigten Fasern bilden mit den dazwischen liegenden Sekretzellen die Grenze gegen die Epidermis.

Das Gefässbündel des Blattstiels ist klein und hat im Querschnitt nierenförmige Gestalt. Die konvexe Seite liegt nach unten. Eine grosse Anzahl Sekretzellen liegt im Parenchym zerstreut um das Gefässbündel; ferner sind solche in einem kontinuierlichen Ringe um das Gefässbündel gelagert, die auf der Oberseite mit kleinen Faserbündeln abwechseln. Der Cribralteil bildet ein schmales Band, das an der oberen Seite in der Mitte in das Grundgewebe eindringt und dadurch den innen liegenden Vasalteil an dieser Stelle durchbricht. Letzterer bildet einen unten breiten, nach oben zu schmäler werdenden Ring. Das innerhalb liegende Grundgewebe besteht aus grossen, dünnwandigen Zellen. Rechts und links oberhalb dieses Gefässbündels liegen auf der einen Seite ein, auf der andern zwei sehr kleine Gefässbündel, die dem grossen analog gebaut und an ihrer unteren Seite von Sklerenchymfasern umgeben sind.

Bodenfarne.

Lindsaya Kirkii Hook. (*Filices.*)

Lindsaya besitzt grosse, doppelt-fiederteilige Blätter. Die Blättchen sind kurz gestielt, haben eine ovale, auf der einen Seite abgeplattete und nach dem Blattstiele zu zugespitzte Gestalt. Der stärker gebogene Rand ist gekerbt und nach oben gerichtet; nur hier sitzen einige Sori. Der nach unten gerichtete Rand ist gerade und ungekerbt; er tritt bedeutend stärker hervor als der obere. Die Blättchen besitzen fächerförmige Nervatur; jeder Nerv führt zu einem Sorus.

Die Epidermiszellen der Ober- und der Unterseite sind gross, dickwandig und mit stark gewellten Seitenwänden versehen. Die nicht sehr dicht gedrängten Spaltöffnungen beschränken sich auf die Unterseite, sind sehr gross, von ellipsoidischer Gestalt und liegen sämtlich parallel zu einander, aber nicht in Reihen hintereinander, sondern zerstreut. Eine Nebenzelle ist vorhanden, welche quer zum Spalte liegt und halbmondförmig, jedoch nur etwa bis zu zwei Dritteln, die Spaltöffnung umgiebt. Die Wände dieser Nebenzelle sind nicht so sehr gewellt wie die der übrigen Epidermiszellen. Auf den Nerven befinden sich keine Spaltöffnungen.

Der Querschnitt durch ein Blättchen zeigt ein einfaches Mesophyll ohne Differenzierung in Palissaden- und Schwammparenchym. Die oberen wie die unteren Epidermiszellen sind gross und von flacher länglicher Gestalt. Sie besitzen mässig dicke Aussenwand und glatte Cuticula. Das Mesophyll besteht aus rundlichen Zellen mit sehr kleinen Intercellularen. Die Spaltöffnungen haben kleine Cuticularleisten und ragen sehr wenig über die Epidermis hervor.

Sämtliche Nerven sind eingebettet. Das Gefässbündel hat im Querschnitt ovale Gestalt. Umgeben wird es von einem Kranz von Sklerenchymfasern, welche ziemlich dünnwandig und verholzt sind. Dann folgt der verhältnismässig grosse Cribralteil und in demselben eingelagert der sehr kleine Vasalteil.

Ein Querschnitt durch den glatten Blattrand in der Nähe der Basis zeigt denselben stark angeschwollen. Die dicke Aussenwand der Epidermis ragt papillenartig vor. Den innern Teil füllt ein stark ausgeprägtes Kollenchym aus. Eingelagert ist ein kleines Gefässbündel ohne Sklerenchymfasern. Ein Querschnitt durch den glatten Rand an der Blattspitze zeigt unterhalb der Epidermis nur eine Schicht Kollenchym, welche sich unter dem abgerundetem Rande hinzieht. Den Innenraum füllt Mesophyll aus. Der Querschnitt durch den gekerbten Blattrand zeigt ein anderes Bild. Der Rand ist nämlich kantig. Die grossen Epidermiszellen besitzen, wie die des ungekerbten Randes, dicke Aussenwand; die Cuticula erscheint gewellt. Nur in der Kante liegen einige kollenchymatische Zellen, während das übrige Innere von Mesophyll ausgefüllt wird.

Die Gefässbündel endigen alle einzeln oder zu zweien in einem Sorus.

Der Blattstiel hat im Querschnitt nierenförmige Gestalt, und dickwandige, grosse Epidermiszellen mit dicker, papillös ausgebildeter Aussenwand. Darunter liegt ein breites Band von Kollenchymzellen, welches in Parenchym übergeht. Dieses besteht aus grossen, dünnwandigen Zellen, welche mit Stärkekörnern vollgepfropft sind. Der innen liegende, sehr kleine Vasalteil wird von dem grossen Cribralteil vollständig eingeschlossen, welcher seinerseits wiederum von hellbraunen Sklerenchymsträngen umgeben ist.

Nephrodium Wardii Baker. (*Filices.*)

Die Blätter sind sehr gross und doppelt fiederteilig, die Blättchen sehr tief gekerbt und kurz gestielt. Nur wenige Sori sind vorhanden, sie befinden sich auf der Unterseite.

Die Epidermiszellen der Ober- und der Unterseite sind gross, dünnwandig und lang gestreckt; sie sind gewellt, zeigen aber nur wenige, doch tiefe Ein- und Ausbuchtungen.

Nur die Unterseite trägt grosse, ellipsoidische Spaltöffnungen, die aber von verschiedener Grösse sind. Hinsichtlich ihrer Lage verhalten sie sich genau wie diejenigen von *Lindsaya*. Auf den Nerven befinden sich keine Stomata.

Das Blättchen zeigt im Querschnitt centrischen Bau, grosse Epidermiszellen mit mässig dicker Aussenwand und glatter Cuticula. Das Mesophyll besteht aus rundlichen Zellen und besitzt nur kleine Intercellularen. Die Spaltöffnungen haben kleine Cuticularleisten und ragen sehr wenig über die Oberfläche der Epidermis hervor. Das Blättchen zeigt im Querschnitt da, wo der Mittelnerv liegt, eine tiefe Einbuchtung, während die Unterseite nach unten hervorragt. An dieser Stelle sind die Epidermiszellen sehr gross und ragen papillenartig vor. Jeweilen unter der Epidermis befinden sich wenige Kollenchymzellen, die sich nach innen in Parenchym fortsetzen.

Das Gefässbündel ist rundlich und sehr klein. Der Cribralteil ist im Verhältnis zum Vasalteil gross und umschliesst letztren vollständig. Die Leitscheide besteht aus länglichen, dünnwandigen Zellen. Sklerenchymfasern sind nicht vorhanden. Die kleinsten Nerven sind eingebettet.

Der Blattrand besitzt grosse, flache Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und glatter Cuticula. Innerhalb befindet sich nur Mesophyll.

Im Querschnitt zeigt der Blattstiel drei kleine Gefässbündel, welche zu einem gleichseitigen Dreiecke gruppiert sind. Innerhalb liegt der kleine Gefässteil, umgeben vom Siebteil, der seinerseits wiederum von bräunlichen Sklerenchymfasersträngen eingefasst wird.

Wurzelkletterer.

Nephrolepis acuta. (*Filices.*)

Nephrolepis besitzt unpaarig gefiederte Blätter von stattlicher Grösse. Die Blättchen sind linearisch, klein und mit abgerundeter Spitze versehen. Sie sind kurz gestielt und am Rande grob gekerbt; jedoch nur die obere Hälfte, die untere Hälfte bis zur Basis ist ganzrandig. Auf der Unterseite sitzt zwischen je zwei Kerben ein Sorus. Es ist ein Hauptnerv vorhanden, welchem schräg aufsteigend parallele Seitennerven entspringen. Sie laufen sämtlich in je eine becherartig vertiefte, unterseits etwas erhabene Drüse von kleiner, rundlicher Gestalt aus.

Die Epidermiszellen der Oberseite sind sehr gross und dickwandig, deren Seitenwände wenige, aber tiefe Wellungen zeigen. Die oben erwähnten Drüsen haben in der Flächenansicht etwa folgendes Aussehen: In weitem Umkreis um die becherartige Vertiefung herum in der die secernierenden Zellen liegen, befinden sich (Fig. Nr. 11) kreisförmig angeordnete Zellen mit gewellten Seitenwänden, welchen sich nach innen zu Zellen mit geraden Seitenwänden anschliessen. Die Drüse selbst besitzt kleine Epidermiszellen von annähernd kubischer Gestalt. Der Inhalt derselben erscheint im Herbarmaterial als hellbraune, körnige Masse, mit der die Zellen dicht angefüllt sind.

Die Epidersmiszellen der Unterseite sind denen der Oberseite analog gebaut, sind jedoch etwas länger und schmäler.

Die Spaltöffnungen sind auf die Unterseite beschränkt; sie sind gross, ellipsoidisch und besitzen zwei Nebenzellen, welche quer zum Spalte gelagert sind. Hinsichtlich ihrer Lage schliessen sie sich vollständig denen von *Lindsaya* an. Die Nerven tragen ebenfalls Stomata.

Das Blättchen zeigt im Querschnitt oberseitig sehr grosse, hohe und breite Epidermiszellen mit mässig dicker Aussenwand und glatter Cuticula.

Die Epidermiszellen der Unterseite sind kleiner und flacher, die Aussenwand mässig dick und die Cuticula glatt.

Das Mesophyll besteht aus rundlichen Zellen, welche nur kleine Intercellularen aufweisen. Palissadenparenchym ist nicht vorhanden.

Die Spaltöffnungen besitzen wohl ausgebildete Cuticularleisten, lange schmale Schliesszellen; sie liegen in gleicher Höhe wie die Epidermis.

Im Querschnitt ragt der Mittelnerv mit breitem, in der Mitte mit einer Einsenkung versehenem Rücken über die Oberseite des Blattes hinaus. Unterhalb der Einsenkung liegt das Gefässbündel. Auf diesem Rücken sind die Epidermiszellen kleiner als auf der übrigen Blattfläche. Unterhalb der Epidermis liegt ein aus mehreren Zellschichten gebildetes Kollenchym, welches von der oberen Epidermis bis fast an das Gefässbündel reicht. Die Epidermiszellen der Unterseite sind hier sehr klein. Auch hier sind mehrere Schichten von Kollenchym vorhanden, welche eine sehr lange, aber wenig erhabene Vorwölbung bedingen.

In den von mir untersuchten Blättern konnte ich zwei rundliche Gefässbündel beobachten: Das eine, mittlere, unter der Einsenkung gelegene, war sehr gross, ein rechts gelegenes sehr klein. Beide werden von bräunlichen Sklerenchymfaserringen umgeben. Innerhalb derselben liegt der Cribralteil und in demselben eingelagert, von annähernd T förmiger Gestalt, der nur einen kleinen Raum beanspruchende Vasalteil. Die kleinsten Nerven sind eingebettet.

Der Blattrand zeigt grosse Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und glatter Cuticula. Den innern Teil füllt Mesophyll aus.

Die oben erwähnte Drüse (Fig. Nr. 11) ist tief in die Epidermis eingesenkt und von beträchtlicher Dicke; ihre Epidermiszellen zeigen die gleiche Gestalt wie die Flächenansicht. Das innere Gewebe der Drüse besteht aus kleinen, mit hellbraunem Inhalte erfüllten Zellen. Zwischen ihnen liegt eine grosse Anzahl kleiner Gefässe, welche den ganzen innern Teil der Drüse kreuz und quer durchziehen. Die ganze Drüse hat die Gestalt einer an den Ecken abgerundeten tiefen Schüssel und wird nach dem Mesophyll zu durch kleine parenchymatische Zellen abgegrenzt.

Epiphyten.

Vittaria scolopendrina. (*Filices.*)

Vittaria besitzt lange, lineale, derbe, ganzrandige Blätter. Ein Hauptnerv ist vorhanden, welcher Seitennerven erster Ordnung unter einem spitzen Winkel zum Rand hinsendet. Das Blatt ist herablaufend. Die auf der Unterseite befindlichen Sporangien sind randständig und laufen von der Spitze nach beiden Seiten bis ungefähr zu einem Viertel der ganzen Blattlänge, und zwar auf einer Seite etwas tiefer herunter als auf der andern.

Die Epidermiszellen der Oberseite sind sehr gross, dickwandig und besitzen gewellte Seitenwände.

Die Epidermiszellen der Unterseite sind bedeutend grösser als die der Oberseite, die Seitenwände auch gewellt.

Die Spaltöffnungen (Fig. Nr. 12) befinden sich nur auf der Unterseite, sind sehr gross und, dicht gedrängt, in grosser Anzahl vorhanden. Sie besitzen je eine grosse Nebenzelle, deren Seitenwände weniger gewellt sind als die der andren Epidermiszellen. Diese Nebenzelle legt sich hufeisenförmig um beide Schliesszellen, ohne dass jedoch ihre Enden sich gegenseitig berühren. Auch die Nerven, mit Ausnahme des Mittelnervs, entbehren der Stomata nicht.

Ferner befinden sich auf der Ober- und auf der Unterseite (Fig. Nr. 13) Zellen, die etwa die doppelte Länge der andern Epidermiszellen aufweisen, deren gewellte Seitenwände zapfenartig in die benachbarten Zellen eingreifen. Im Flächenschnitt sind an diesen Zellen keine doppelten Konturen zu sehen, dagegen erscheint bei tiefer Einstellung in der Mitte der Zelle eine Linie, deren wahre Bedeutung erst durch den Querschnitt klargestellt wird. Derselbe lässt an diesen Zellen eine äusserst starke Verdickung der äussern Membran erkennen (Fig. Nr. 14). Das Lumen stellt ein Dreieck dar, dessen Spitze nach aussen gekehrt ist und so die in der Flächenansicht erscheinende Linie erzeugt. Reichlich drei Viertel der Zellgrösse werden durch die Membranverdickung ausgefüllt, die eine deutliche Schichtung erkennen lässt. Mit der Aussenwand ragen diese Zellen etwas über die Epidermis hervor. Sie bilden dank ihrer Verzahnung in die Nachbarzellen, welche auf relativ grosse Strecken die übrigen Epidermiszellen verbindet, und dank der starken Aussenwand ein sehr wirksames Mittel zur Festigung des Zellverbandes.

Das Blatt besitzt, wie der Querschnitt ergiebt, centrischen Bau. Palissadenparenchym ist nicht vorhanden. Die grossen Epidermiszellen enthalten Leucoplasten, besitzen dicke Aussenwand und glatte Cuticula. Das Mesophyll, welches aus sehr unregelmässigen Zellen zusammengesetzt ist, weist grosse Intercellularen auf.

Der Mittelnerv ist eingebettet. Es sind zwei Gefässbündel von verschiedener Grösse vorhanden. Dicht unter der Epidermis befinden sich einige kollenchymatische Zellen. Die Leitscheiden sind aus rundlichen Zellen zusammengesetzt, Sklerenchymfasern fehlen. Der Cribralteil umgiebt vollständig den innen liegenden Vasalteil.

Der Blattrand besitzt kleine Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und glatter Cuticula. Der innere Teil wird vom Mesophyll ausgefüllt.

Die Spaltöffnungen besitzen kleine Cuticularleisten und liegen in gleicher Höhe wie die Epidermis.

Orchidee Herbar. Seychellan. Schimper Nr. 1.

Die Blätter sind gestielt, sehr klein, zart, lanzettlich und ganzrandig. Die Nerven sind längsstreifig.

Die Epidermiszellen der Ober- und der Unterseite sind sehr gross, unregelmässig-vieleckig, dünnwandig und besitzen gerade getüpfelte Seitenwände.

Die Spaltöffnungen sind in nicht sehr grosser Anzahl nur auf der Unterseite vorhanden. Hinsichtlich ihrer Orientierung schliessen sie sich den Farnen an. Sie sind sehr gross, haben ellipsoidische Gestalt und besitzen vier Nebenzellen von annähernd gleicher Grösse. Die Nerven tragen keine Stomata.

In der Flächenansicht sind sehr lange und breite, an den Enden abgerundete Röhren sichtbar mit spiralig verdickten Wandungen. Dieselben laufen teilweise neben den Nerven, teilweise frei im Mesophyll, stets aber der Längsrichtung des Blattes parallel. Was es mit diesen Zellen für eine Bewandtnis hat, werden wir später sehen.

Die Unterseite besitzt ferner kegelförmige, im Herbar-Materiale mit gelbgrünem körnigem Inhalte dicht angefüllte Drüsenhaare. Mit ihrem Fusse sind sie in die Epidermis eingesenkt.

Das Blatt besitzt, wie der Querschnitt ergiebt, centrischen Bau. Die Epidermiszellen der Ober- und der Unterseite sind gross und flach, haben eine mässig dicke Aussenwand und eine glatte Cuticula.

Das Mesophyll ist aus grossen, rundlichen Zellen zusammengesetzt; in demselben befinden sich nur kleine und wenige Intercellularen.

Die Spaltöffnungen haben wohl ausgebildete Cuticularleisten und ragen nicht über das Niveau der Epidermis heraus. Zellen mit langen Raphidenbündeln sind im Mesophyll häufig zu finden.

Ausserdem wäre der grossen, schlauchförmig gestreckten und spiralig verdickten Zellen noch zu gedenken, die, alle parallel zu den Nerven gelagert im ganzen Mesophyll verbreitet sind. Krüger hat derartige Zellen nach Haberlandt (1896 pag. 356) bei verschiedenen epiphytischen *Orchideen* in deren Laubblättern beobachtet, desgleichen auch Schimper (1888 pag. 14). Diese Zellen haben lediglich den Zweck, als Speicherorgane für Wasser zu dienen.

Die Nerven sind sämtlich eingebettet; ihre Gefässbündel sind sehr klein. Der Vasalteil ist normal gelagert und zeigt radiale Strahlung nach oben. Der Cribralteil wird sichelartig von einem schmalen Sklerenchymfaserringe umfasst. Diese Fasern sind dickwandig und englumig.

Der Blattrand ist kantig und zeigt im Querschnitt kleine Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und glatter Cuticula; den innern Teil füllt Mesophyll aus. Sonstige zur Festigung des Zellverbandes dienende Gewebe sind nicht vorhanden, was ja auch bei dem Standorte der Pflanze nicht auffällig erscheint.

Orchidee Herbar. Seychell. Schimper Nr. 104.

Die Blätter sind gestielt, gross, sehr zart, etwas breit lanzettlich, ganzrandig und mit längsstreifiger Nervatur.

Die Epidermiszellen der Ober- und der Unterseite sind gross, unregelmässig vieleckig, dünnwandig und mit geraden Seitenwänden versehen.

Nur die Unterseite trägt die nicht sehr zahlreichen Spaltöffnungen. Sie sind gross, von ellipsoidischer Gestalt und haben drei Nebenzellen. Auch die Nerven tragen Spaltöffnungen. In ihrer Orientierung schliessen sie sich den Farnen an.

Die Unterseite besitzt ausserdem grosse, kegelförmige Drüsenhaare, die im Herbar-Material mit grünlich-gelben körnigem Inhalte angefüllt sind. Mit ihrem Fusse sind sie in die Epidermis eingesenkt.

Das Blatt ist, wie der Querschnitt ergiebt, centrisch gebaut. Ein Palissadenparenchym ist nicht vorhanden. Die Epidermiszellen der Ober- und der Unterseite sind gross, haben eine mässig dicke Aussenwand und glatte Cuticula. Das aus rundlichen Zellen gebildete Mesophyll besitzt nur sehr kleine Intercellularen. Zellen mit grossen Raphiden treten sehr häufig auf.

Die Spaltöffnungen haben wohl ausgebildete Cuticularleisten und liegen im gleichen Niveau wie die Epidermis.

Sämtliche Nerven sind eingebettet. Die Unterseite zeigt an der Stelle, an welcher sich das Gefässbündel befindet, eine kleine Vorwölbung.

Das Gefässbündel besitzt im Querschnitt etwa eiförmige Gestalt. Der Cribral- und Vasalteil ist normal gelagert. Beide werden von einer Schicht dünnwandiger Sklerenchymfasern vollständig umgeben.

Der Blattrand ist im Querschnitt etwas zugespitzt und besitzt kleine Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und glatter Cuticula. Den innern Teil füllt Mesophyll aus.

Die Gefässbündel sind ziemlich dünn; die bogig verlaufenden Anastomosen bilden mit den Längsnerven spitze Winkel.

Orchidee Herbar. Seychell. Schimper Nr. 130.

Die Blätter sind gestielt, sehr zart, klein, lanzettlich, ganzrandig und mit längsstreifiger Nervatur versehen.

Die Epidermiszellen der Ober- wie der Unterseite zeigen in der Flächenansicht grosse, dünnwandige, unregelmässig vieleckige Zellen mit geraden Seitenwänden.

Nur die Unterseite trägt die Spaltöffnungen, und sind dieselben gerade so orientiert wie die der Farne. Auch die Nerven tragen Stomata. Sie sind gross, von ellipsoidischer Gestalt und ohne Nebenzellen.

Das Blatt ist, wie aus dem Querschnitt ersichtlich, centrisch gebaut. Die Epidermiszellen der Ober- und der Unterseite sind gross, langgestreckt und flach, mit mässig dicker Aussenwand und glatter Cuticula.

Die Zellen des Mesophylls sind klein. Unter ihnen befinden sich einige von bedeutender Grösse, welche verschleimt sind und somit als Speicherungsorgane für Wasser zu dienen scheinen. Im Mesophyll sind nur wenige und kleine Intercellularen vorhanden. Langgestreckte Zellen mit Raphidenbündeln und solche mit Drusen von Kalkoxalat sind zahlreich vorhanden.

Die Spaltöffnungen haben wohl ausgebildete Cuticularleisten und liegen in gleicher Höhe wie die Epidermis.

Im Querschnitte durch einen Hauptnerv (Fig. Nr. 15) zeigt die obere Epidermis da, wo das Gefässbündel liegt, eine Einbuchtung. An dieser Stelle sind die Epidermiszellen sehr klein. Darunter folgen überaus grosse langgestreckte Mesophyllzellen in strahliger Anordnung. Diejenigen, welche dem Gefässbündel gegenüber liegen, sind die längsten; während sie nach beiden Seiten hin an Länge abnehmen, nehmen die Epidermiszellen allmählich an Grösse wieder zu. Die Epidermiszellen der Unterseite sind hier ebenfalls klein, aber in dieser Ausbildung über eine viel grössere Fläche verbreitet. Die mässig dicke Aussenwand ist papillös.

Im Querschnitt besitzt das Gefässbündel eiförmige Gestalt und ist von einem breiten Sklerenchymfaserringe umgeben. Die Fasern sind klein, dickwandig und englumig. Sieb- und Gefässteil sind normal orientiert. Der Vasalteil zeigt radiale Strahlung noch oben.

Der Blattrand besitzt kleine Epidermiszellen mit ziemlich dicker Aussenwand und glatter Cuticula. Den inneren Teil füllt Mesophyll aus nebst Zellen mit sehr langen Raphidenbündeln und Drusen von Kalkoxalat.

Die Anastomosen sind bogig oder gerade, die mit den Längsnerven gebildeten Winkel können spitze oder rechte sein.

Pflanzen offener Standorte.

Campnosperma Seychellarum. (*Anacardiaceae.*)

Campnosperma besitzt gestielte, derbe, mittelgrosse. etwas breit lanzettliche, netzadrig-fiedernervige und ganzrandige Blätter.

Die Epidermiszellen der Ober- und der Unterseite sind klein, unregelmässig-vieleckig, dickwandig und mit geraden Seitenwänden versehen. Diejenigen der Unterseite stehen denen der Oberseite an Grösse etwa nach. Die Cuticula ist bei beiden stark gerieft.

Die Spaltöffnungen sind auf die Unterseite beschränkt; sie sind klein, ellipsoidisch, dicht gedrängt und ohne Nebenzellen. Die Nerven tragen keine Stomata.

Ferner befinden sich auf der Ober- und der Unterseite grosse, unregelmässig schildförmige Drüsenhaare. Sie besitzen dasselbe Aussehen wie diejenigen von *Campnosperma spec. nov.*, weshalb ich von einer nochmaligen Beschreibung absehen kann.

Das Blatt ist, wie der Querschnitt ergiebt, bifacial gebaut. Die kleinen Epidermiszellen besitzen eine sehr dicke Aussenwand. Die Cuticularriefen sind als kleine Zähnchen sichtbar. Bei dem Herbar-Material führen die Epidermiszellen dunkelbraunen Inhalt.

Das Palissadenparenchym wird aus drei Zellschichten gebildet. Die Zellen der oberen Schicht sind ziemlich lang, während die der beiden unteren kürzer und dicker sind.

Das Schwammparenchym besteht aus kleinen, rundlichen Zellen und besitzt viele und grosse Intercellularen. Ausserdem enthält das Mesophyll zahlreiche Zellen, welche Drusen von Kalkoxalat führen.

Die Spaltöffnungen haben kleine Cuticularleisten und liegen in gleicher Höhe wie die Epidermis.

Das Gefässbündel des Mittelnervs hat im Querschnitt fast dieselbe Gestalt wie dasjenige von *Campnosperma spec. nov.* und kann ich daher von einer Beschreibung absehen. Der Mittelnerv ist hier lange nicht so dick wie bei *Campnosperma spec. nov.*, und das Gefässbündel auch entsprechend kleiner.

Zahlreiche Harzgänge befinden sich auch hier in den Cribralteilen. Die das Gefässbündel umgebenden Sklerenchymfasern sind dickwandig und grosslumig. Das Gefässbündel eines kleinen Nervs hat rundliche Gestalt. Innerhalb liegt ein Harzgang, dann folgt der Vasalteil, welcher vom Cribralteil vollständig umschlossen wird. Das Ganze wird von einem breiten Sklerenchymfaserringe umgeben, welchem sich oberhalb einige bis zur Epidermis gehende Kollenchymzellen anschliessen.

Der Querschnitt durch den Blattrand zeigt papillenartig zugespitzte Epidermiszellen mit sehr dicker Aussenwand und gekörnelter Cuticula. Den inneren Teil füllt ein wohl ausgebildetes Collenchymgewebe aus. Die Gefässbündel endigen, reich verzweigt, frei im Mesophyll.

Der Blattstiel zeigt im Querschnitt denselben Bau des Gefässbündels wie *Campnosperma* spec. nov. Die Sklerenchymfasern des Blattstieles sind sehr dickwandig und englumig.

Memecylon Elaeagni (*Melastomaceae*).

Die Blätter sind kurz gestielt, derb, lederartig, mittelgross, lanzettlich, netzartig-fiedernervig und ganzrandig.

Die Epidermiszellen der Ober- und der Unterseite sind klein, unregelmässig-vieleckig und mit mässig dicken, geraden Seitenwänden versehen. Nur die Unterseite trägt zahlreiche, dicht gedrängte Spaltöffnungen. Dieselben sind klein, ellipsoidisch und ohne Nebenzellen. Auf den Nerven befinden sich auch Stomata.

Das Blatt ist, wie der Querschnitt ergiebt, bifacial gebaut. Die Epidermiszellen der Oberseite besitzen hohe, palissadenartige Gestalt, dicke Aussenwand und gekörnelte Cuticula.

Das Palissadenparenchym besteht aus zwei Zellschichten. Die Zellen der äusseren Schicht sind lang und breit, die der inneren kurz.

Das Schwammparenchym setzt sich aus rundlichen Zellen zusammen und weist grosse Intercellularen auf.

Die Epidermiszellen der Unterseite stehen wohl an Länge, nicht aber an Breite denen der Oberseite nach.

Auch hier treten, besonders im Palissadenparenchym, die bei den *Rubiaceen* beobachteten doppelbrechenden Fettkörper auf. Bei der Familie der *Melastomaceen* scheinen dieselben noch nicht beobachtet zu sein, denn es findet sich in der Litteratur nichts darüber vermerkt. Nach Solereder (1899 pag. 407) hat van Tieghem eine grosse Anzahl von *Memecylon*-Arten untersucht und erwähnt, dass *Memecylon Elaeagni* unregelmässige, durch das ganze Mesophyll verlaufende, unverholzte Sklerenchymfasern besitze. Bei dem von mir untersuchten Exemplare habe ich dies nicht beobachten können.

Die Spaltöffnungen besitzen wohl ausgebildete Cuticularleisten und liegen in gleicher Höhe wie die Epidermis.

Der Querschnitt durch einen Seitennerv erster Ordnung zeigt oberhalb des Gefässbündels Palissadenzellen, die sich vom Gefässbündel bis zur Epidermis erstrecken. Die Epidermiszellen der Unterseite sind an dieser Stelle ziemlich hoch. Es folgen auf die Epidermis einige Schichten von Kollenchym und anschliessend daran Parenchym. Unter den Nerven ist die Unterseite nach aussen vorgewölbt. Unter dem Palissadenparenchym liegt ein kleinzelliges parenchymatisches

Gewebe; darunter befinden sich zu zwei Hohlcylindern angeordnete, dickwandige, englumige Sklerenchymfasern, welche je eine grosse, mit braunem Inhalte erfüllte Sekretzelle umschliessen. Diesem mechanischen Gewebe schliesst sich der radiale Strahlung nach unten zeigende breite Vasalteil an und diesem wieder der breite Cribralteil. Letzterer wird unten von einer breiten Sklerenchymfaserschicht begrenzt. Seitlich stösst das Gefässbündel direkt an das Mesophyll an.

Das Gefässbündel des Mittelnervs (Figur Nr. 16) hat eine etwas komplizierte Struktur. Zunächst bedingt das ober- und unterhalb des Gefässbündels auftretende Collenchym eine beiderseitige, unterwärts jedoch bedeutend stärkere Vorwölbung. Das Gefässbündel ist im Querschnitt ellipsoidisch, unterwärts stärker gekrümmt als oben. Oberhalb wie unterhalb befinden sich Sklerenchymfasern, welche jedoch an den beiden Seiten getrennt bleiben. Zwischen diesen beiden Sklerenchymfaserbögen liegen Vasal- und Cribralteil in folgender Reihenfolge, von oben angefangen: Gefässteil, Siebteil, Gefässteil, Grundgewebe, Gefässteil, Siebteil. Der obere Gefässteil bildet ein schmales, bogenförmiges Band, die konkave Seite ist nach unten gerichtet. Der nun folgende Cribralteil nimmt etwa die Gestalt des Querschnittes einer am Rande abgerundeten bikonvexen Linse an. In seinem mittleren Teile befinden sich einige Sklerenchymfasern. Der daran grenzende Vasalteil wird durch einige Grundgewebezellen in zwei Teile geteilt. Das Grundgewebe hat die Gestalt einer konvexkonkaven Linse, von deren Mitte einige Grundgewebezellen bis zum oberen Cribralteile reichen und so das zweite Gefässbündel halbieren. Das Grundgewebe besteht aus grossen, dünnwandigen Zellen; einige derselben führen im Herbar-Material dunkelbraunen Inhalt. Dann folgt ein breiter, radiale Strahlung nach aussen zeigender, halbmondförmiger Gefässteil, der an der unteren Seite von einem ebenfalls breiten Cribralteil umgeben wird. An dieses grenzt dann der oben erwähnte bogenförmige Bastfaserstrang.

Der Blattrand zeigt im Querschnitt hohe, zugespitzte Epidermiszellen mit sehr dicker Aussenwand. Den Innenraum füllt ein parenchymatisches Gewebe aus, in welchem ein grosses Sklerenchymfaserbündel mit einer Sekretzelle eingelagert ist.

Die Gefässbündel endigen, wenig verzweigt, frei im Mesophyll.

Der Blattstiel ist sehr dick. Die Gefässbündel zeigen im Querschnitt einfachen Bau. Es sind deren drei vorhanden, ein grosses und zwei über ihm liegende kleine. Das Ganze wird von Bastfasern umgeben, die einzeln oder zu kleinen Bündeln hohlcylindrisch um die Gefässbündel angeordnet sind. Dann folgen bis zum Siebteil kleine, längliche, dickwandige, unverholzte Zellen, welche in mehreren Schichten rings um die einzelnen Gefässbündel gelagert sind. Daran schliesst sich der bei allen drei Gefässbündeln nur einen schmalen Ring bildende Cribralteil. Innerhalb liegt der mächtig entwickelte Gefässteil. Derselbe enthält in seinem Inneren nur bei dem grossen Bündel ein mit braunen Zellen durchsetztes Grundgewebe. Zwischen den drei Gefässbündeln befinden sich zugleich mit einigen Sklerenchymfasern grosse Sekretzellen, die einen dunkelbraunen Inhalt haben.

Barringtonia racemosa (*Myrtaceae*).

Barringtonia besitzt kurz gestielte, sehr grosse, ziemlich zarte, netzadrig-fiedernervige, etwas breit lanzettliche und ganzrandige Blätter.

Die Epidermiszellen der Oberseite sind mässig gross, unregelmässig-vieleckig, dickwandig und mit geraden Seitenwänden versehen.

Die Epidermiszellen der Unterseite sind denen der Oberseite ähnlich, sie sind dünnwandiger als jene, die Seitenwände etwas gewellt.

Die nur auf der Unterseite befindlichen Spaltöffnungen sind zahlreich, klein, ellipsoidisch und besitzen drei verschieden grosse Nebenzellen, deren Seitenwände ebenfalls gewellt sind. Auf den Nerven befinden sich keine Stomata.

Das Blatt ist, wie der Querschnitt ergiebt, bifacial gebaut. Die grossen Epidermiszellen besitzen fast kubische Gestalt. Ihre Aussenwand ist mässig dick, die Cuticula glatt. Das einschichtige Hypoderm, welches Solereder (1899. pag. 402) bei *Barringtonia racemosa Roxb.* gefunden hat, habe ich bei dem von mir untersuchten Blatte nicht beobachten können.

Das Palissadenparenchym besteht aus einer Schicht langer schmaler Zellen, welche jedoch nicht lückenlos an einander grenzen. Infolge dessen nehmen die Trichterzellen nebst dem sehr lockeren Schwammparenchym einen sehr grossen Raum ein.

Die Stomata haben kleine, schwach entwickelte Cuticularleisten und liegen in gleicher Höhe wie die Epidermis.

Das Gefässbündel eines Seitennervs erster Ordnung zeigt im Querschnitt rundliche, etwas flach gedrückte Gestalt. Der Nerv ist durchgehend. Das ganze Gefässbündel wird von einem schmalen, unterwärts sehr breit werdenden Sklerenchymfaserringe vollständig eingeschlossen. Die Sklerenchymfasern sind dickwandig und grosslumig.

Der Mittelnerv zeigt im Querschnitt (Fig. Nr. 17) beiderseits eine starke Vorwölbung; diejenige der Unterseite übertrifft die der Oberseite noch an Grösse. In der Mitte des Nervs liegt ein kleines Gefässbündel von rundlicher Gestalt, von einem schmalen Sklerenchymfaserringe umgeben. Dann folgt der Siebteil, welcher den ziemlich grossen, radiale Strahlung nach aussen zeigenden Vasalteil umschliesst. Das vom Bündel umschlossene Grundgewebe besteht aus grossen, mit deutlichen Intercellularen versehenen, dünnwandigen Zellen. Oberhalb und auch zu beiden Seiten dieses Gefässbündels liegt eine Anzahl kleinerer, verschieden grosser Bündel, im Querschnitt von eiförmiger Gestalt. Alle sind auch wieder von Sklerenchymfaserringen umgeben. Bei dem von mir untersuchten Blatte waren in den Mittelnerv sieben Gefässbündel vorhanden, die in einem Halbkreise um ein mittleres, etwas grösseres Bündel gelagert waren. Diese inneren Gefässbündel werden von, in einem Kreise angeordneten, ganz kleinen Gefässbündeln umgeben; dieser Ring ist oberhalb des Hauptbündels unterbrochen. Es sind etwa dreissig Gefässbündel vorhanden, alle von je einem schmalen Sklerenchymfaserringe eingeschlossen.

Der Blattrand hat langgestreckte Epidermiszellen mit dicker Aussenwand und glatter Cuticula. Den inneren Teil füllt ein parenchymatisches Gewebe aus, in welchem ein kleines Gefässbündel, umgeben von einem mächtigen Sklerenchymfaserringe, eingelagert ist.

Tabellarische Zusammenstellung der Resultate.

Waldbäume mit freier Krone. (Hohe und kleine Bäume.)

Name.	Epidermis.		Haare.	Spaltöffnungen.		Mesophyll.			Blattrand.	Bes. Bemerkung.
	Oberseite	Unterseite		Flächenansicht	Querschnitt	Palissadenparenchym	Schwammparenchym	Einlagerungen	Querschnitt	
Imbricaria maxima.	Kleine dickwandige, fast kubische Zellen mit geraden Seitenwänden.	Analog der Oberseite.	Keine	Klein. Dicht gedrängt. Drei bis vier Nebenzellen.	Kleine Cuticularleisten. Eingesenkt.	Dreischichtig.	Grosse Intercellularen.	Calciumoxalat in Krystallzellen und Krystallsand in Milchschläuchen.	Kollenchym. Eingelagert zwei Gefässbündel mit breiten Sklerenchymfaserringen.	Wassergewebe. Kautschukkörper.
Northea Seychellarum Hook.	Kleine dickwandige, unregelmässig vieleckige Zellen mit geraden Seitenwänden.	Grösser, sonst analog der Oberseite.	Auf er Unterseite kleine einzellige zweiarmige Haare.	Klein. Dicht gedrängt. Drei bis vier Nebenzellen.	Kleine Cuticularleisten. Eingesenkt.	Dreischichtig.	Kleine Intercellularen.	Calciumoxalat in Krystallzellen und Krystallsand in Milchschläuchen.	Kollenchym. Eingelagert ein Gefässbündel.	Kleines Wassergewebe. Kautschukkörper.
Northea spec. nov.	Dieselben wie bei *Northea Seychellan.*	Grösser, sonst analag der Oberseite.	Keine.	Klein. Dicht gedrängt. Drei bis vier Nebenzellen.	Kleine Cuticularleisten. In gleicher Höhe wie die Epidermis.	Einschichtig.	Kleine Intercellularen.	Calciumoxalat in Krystallzellen und Krystallsand in Milchschläuchen.	Kollenchym.	Wassergewebe. Kautschukkörper
Vatteria Seychellarum.	Dieselben wie bei *Northea.*	Analog der Oberseite.	Auf der Unterseite schildförmige Drüsenhaare.	Klein. Dicht gedrängt. Zum Spalte parallel gerichtete Nebenzellen.	Grosse Cuticularleisten. In gleicher Höhe wie die Epidermis.	Dreischichtig.	Kleine Intercellularen.	Calciumoxalat in Drusen.	Kollenchym.	Keine.
Wormia ferruginea.	Grosse Epidermiszellen, sonst wie bei *Northea*	Analog der Oberseite.	Auf der Unterseite kegelförmige Haare.	Gross. Dicht gedrängt. Drei Nebenzellen	Kleine Cuticularleisten. In gleicher Höhe wie die Epidermis.	Dreischichtig.	Grosse Intercellularen.	Calciumoxalat in Raphiden.	Nicht untersucht	Wassergewebe.
Wormia spec. nov.	Grosse, dünnwandige, unregelmässig vieleckige Zellen mit schwach gewellten Seitenwänden.	Seitenwände stärker gewellt, sonst analog.	Keine.	Gross. Dicht gedrängt. Keine Nebenzellen.	Kleine Cuticularleisten. In gleicher Höhe wie die Epidermis.	Zweischichtig.	Grosse Intercellularen.	Calciumoxalat in Raphiden und Drusen.	Parenchym	Kleines Wassergewebe. Sekretzellen im Mesophyll.

Pflanzen des Unterholzes.

(Baum- und Strauchflora.)

Name.	Epidermis.		Haare.	Spaltöffnungen.		Mesophyll.			Blattrand.	Bes. Bemerkung.
	Oberseite	Unterseite		Flächenansicht	Querschnitt	Palissadenparenchym	Schwammparenchym	Einlagerungen	Querschnitt	
Campnosperma spec. nov.	Grosse, unregelmässig-vieleckige dünnwandige Zellen mit geraden Seitenwänden.	Analog der Oberseite.	Auf beiden Seiten schildförmige Drüsenhaare.	Klein. Nicht dicht gedrängt. Keine Nebenzellen.	Kleine Cuticularleisten. In gleicher Höhe wie die Epidermis.	Zweischichtig. Nicht lückenlos aneinanderschliessend	Vielegrosse Intercellularen.	Kalkoxalat in Drusen.	Kollenchym.	Keine.
Colea pedunculata.	Grosse dünnwandige Zellen mit gewellten Seitenwänden.	Stärker gewellt, sonst analog der Oberseite.	Auf beiden Seiten schildförmige Drüsenhaare.	Gross. Dicht gedrängt. Keine Nebenzellen.	Kleine Cuticularleisten. In gleicher Höhe wie die Epidermis.	Zweischichtig.	Kleine Intercellularen.	Nicht beobachtet.	Mit Sklerenchymfasern durchsetztes Mesophyll.	Sklerenchymfasern im Mesophyll.
Senecio Seychellarum.	Grosse dünnwandige Zellen mit gewellten Seitenwänden.	Analog der Oberseite.	Nicht vorhanden.	Auf der Oberseitevereinzelt, auf der Unterseite dicht gedrängt ohne Nebenzellen.	Kleine Cuticularleisten. In gleicher Höhe wie die Epidermis.	Einschichtig	Grosse Intercellularen	Nicht beobachtet.	Parenchym.	Keine Sklerenchymfasern um die Gefässbündel.
Gardenia Annae.	Grosse, unregelmässig-vieleckige Zellen mit geraden Seitenwänden.	Seitenwände schwach gewellt, sonst analog der Oberseite.	Einzellige Krystallhaare.	Klein. Dicht gedrängt. Zwei parallel zum Spalte liegende Nebenzellen.	Wie bei *Senecio Seychellarum.*	Zweischichtig.	Grosse Intercellularen	Lange Raphidenbündel in grossen Zellen. Krystalle in Haaren.	Parenchym. Eingelagertes Gefässbündel von Sklerenchymfasern umgeben.	Sklerenchymfasern im Mesophyll.

Craterispermum microdon.	Klein, sonst wie bei *Gardenia Annae.*	Analog der Oberseite.	Nicht vorhanden.	Von verschiedener Grösse. Sonst wie bei *Gardenia Annae.*	Wie bei *Gardenia Annae.*	Nicht als Palissaden aufzufassen. Drei Schichten, lückenlos durch einander liegend.	Kleine Intercellularen.	Lange Raphidenbündel in grossen Zellen.	Kollenchym	Fettkörper im Mesophyll.
Psychotria Pervillei.	Grosse, mässig dickwandige Zellen mit geraden Seitenwänden.	Analog der Oberseite.	Nicht vorhanden.	Gross. Sonst wie bei *Gardenia Annae.*	Wie bei *Senecio Seychellarum.*	Einschichtig.	Kleine Intercellularen.	Raphiden.	Einzellreihiges Kollenchym. Innen Mesophyll.	Keine
Aphloia mauritiana.	Grosse dünnwandige Zellen mit stark gewellten Seitenwänden.	In unmittelbarer Nähe der Spaltöffnungen wenigergewellt sonst analog der Oberseite.	Auf beiden Seiten kegelförmige Drüsenhaare.	Klein. Dicht gedrängt in der Mitte einer Masche des Gefässbündelnetzes. In der Nähe der Nerven keine.	Kleine Cuticularleisten. Ragen etwas über die Epidermis hervor.	Einschichtig	Sehr grosse Intercellularen.	Drusen von Calciumoxalat in den Epidermiszellen Cystolithen in der Nähe der Nerven.	Kollenchym.	Keine.
Psychotria spec. nov.	Grosse dünnwandige Zellen mit geraden Seitenwänden.	Analog der Oberseite.	Nicht vorhanden.	Wie bei *Gardenia Annae.*	Wie bei *Senecio Seychellarum*	Einschichtig. Nicht lückenlos aneinanderschliessend.	Sehr grosse Intercellularen.	Raphiden	Einzellreihiges Kollenchym. Innen Parenchym.	Epidermiszellen führen Mesophyll.
Pyrostria spec. nov.	Kleine, dickwandige, fast kubische Zellen mit geraden Seitenwänden und verdickten Ecken.	Analog der Oberseite.	Nicht vorhanden.	Wie bei *Psychotria Pervillei.*	Wie bei *Senecio Seychillarum.*	Einschichtig.	Grosse Intercellularen.	Drusen von Calciumoxalat.	Mit Sklerenchymfasern durchsetztes Mesophyll.	Sklerenchymfasern im Mesophyll.

Bodenpflanzen.

Bodenfarne und Wurzelkletterer.

Name.	Epidermis.		Haare.	Spaltöffnungen.		Mesophyll.			Blattrand.	Bes. Bemerkung.
	Oberseite	**Unterseite**		**Flächenansicht**	**Querschnitt**	**Palissadenparenchym**	**Schwammparenchym**	**Einlagerungen**	**Querschnitt**	
Lindsaya Kirkii Hook.	Sehr grosse dickwandige Zellen mit stark gewellten Seitenwänden.	Analog der Oberseite.	Nicht vorhanden.	Sehr gross. Nicht dicht gedrängt. Eine Nebenzelle quer zum Spalte parallel zu einander.	Kleine Cuticularleisten Ragen sehr wenig über die Epidermis empor.	Nicht vorhanden.	Sehr klein und wenig Intercellularen.	Nicht beobachtet.	Kollenchym mit eingelagertem Gefässbündel.	Stärkekörner im Blattstiel-Parenchym.
Nephrodium Wardii Baker.	Sehr grosse dünnwandige Zellen mit gewellten Seitenwänden.	Analog der Oberseite.	Nicht vorhanden.	Gross. Nicht dicht gedrängt. Ohne Nebenzellen. Spalten parallel zu einander.	Wie bei *Lindsaya Kirkii Hook.*	Nicht vorhanden.	Sehr kleine und wenige Intercellularen.	Nicht beobachtet	Mesophyll.	Keine.
Nephrolepis acuta.	Sehr grosse dickwandige Zellen mit gewellten Seitenwänden	Länger und weniger gewellt.	Nicht vorhanden.	Sehr gross. Nicht dicht gedrängt. Zwei Nebenzellen quer zum Spalte. Spalten parallel zu einander.	Kleine Cuticularleisten. In gleicher Höhe wie die Epidermis.	Nicht vorhanden.	Sehr kleine und wenige Intercellularen.	Nicht beobachtet.	Mesophyll.	Auf der Unterseite becherartig vertiefte Drüse.

Epiphyten:

Name.	Epidermis.		Haare.	Spaltöffnungen.		Mesophyll.			Blattrand.	Bes. Bemerkung.
	Oberseite	Unterseite		Flächenansicht	Querschnitt	Palissadenparenchym	Schwammparenchym	Einlagerungen	Querschnitt	
Vittaria scolopendrina.	Sehr grosse dickwandige Zellen mit gewellten Seitenwänden. Ausserdem noch sehr lange siehe Bemerkungen.	Analog der Oberseite.	Nicht vorhanden.	Sehr gross. Nicht dicht gedrängt. Eine hufeisenförmige Nebenzellen parallel.	Kleine Cuticularleisten. In gleicher Höhe.	Nicht vorhanden.	Sehr grosse Intercellularen.	Nicht beobachtet	Mesophyll.	Auf der Ober- und der Unterseite lange Zellen, welche zapfenartig in die Epidermis mit ihren Seitenwänden eingreifen
Orchidee Nr. 1. Herb. Seychell. Schimper.	Sehr grosse dünnwandige Zellen mit geraden getüpfelten Seitenwänden.	Analog der Oberseite	Auf der Unterseite flaschenförmige Drüsenhaare.	Sehr gross. Vier Nebenzellen. Spalten parallel zu einander. Nicht dicht.	Wie bei *Vittaria scolopendrina.*	Nicht vorhanden.	Sehr wenige und kleine Intercellularen.	Raphidenbündel.	Mesophyll.	Im Mesophyll spiralig verdickte schlauchförmige Zellen.
Orchidee Nr. 104 Herb. Seychell. Schimper.	Sehr grosse dünnwandige Zellen mit geraden Seitenwänden.	Analog der Oberseite.	Auf der Unterseite flaschenförmige Drüsenhaare.	Sehr gross. Nicht dicht gedrängt. Drei Nebenzellen. Spalten parallel.	Wie bei *Vittaria scolopendrina.*	Nicht vorhanden.	Sehr wenige und kleine Intercellularen.	Raphidenbündel.	Mesophyll.	Keine.
Orchidee Nr. 130. Herb. Seychell. Schimper.	Sehr grosse dünnwandige Zellen mit geraden Seitenwänden.	Analog der Oberseite.	Nicht vorhanden.	Gross. Nicht dicht gedrängt. Ohne Nebenzellen. Spalten parallel.	Wie bei *Vittaria scolopendrina.*	Nicht vorhanden.	Sehr wenige und kleine Intercellularen.	Raphiden Drusen von Calciumoxalat.	Mesophyll.	Grosse verschleimte Zellen im Mesophyll.

Pflanzen offener Standorte.

Kleine Bäume.

Name.	**Epidermis.**		**Haare.**	**Spaltöffnungen.**		**Mesophyll.**			**Blattrand.**	**Bes. Bemerkung.**
	Oberseite	**Unterseite**		**Flächenansicht**	**Querschnitt**	**Palissaden-parenchym**	**Schwamm-parenchym**	**Einlagerungen**	**Querschnitt**	
Campnosperma Seychellarum.	Kleine dickwandige geriefte Zellen mit geraden Seitenwänden.	Kleiner, sonst analog der Oberseite.	Auf der Unterseite schildförmige Drüsenhaare.	Klein. Dicht gedrängt. Ohne Nebenzellen.	Kleine Cuticularleisten. In gleicher Höhe wie die Epidermis	Dreischichtig	Viele und grosse Intercellularen.	Drusen von Kalkoxalat.	Kollenchym.	Keine.
Memecylon Elaeagni.	Kleine dünnwandige Zellen mit geraden Seitenwänden.	Analog der Oberseite.	Nicht vorhanden.	Wie *Campnosperma Seychellarum.*	Wie *Campnosperma Seychellarum.*	Einschichtig.	Grosse Intercellularen.	Nicht beobachtet.	Parenchym mit eingelagertem Sklerenchymfaserbündel.	Fettkörper im Mesophyll.
Barringtonia racemosa.	Mässig grosse dickwandige Zellen mit geraden Seitenwänden.	Mässig grosse dünnwandige Zellen mit schwach gewellten Seitenwänden.	Nicht vorhanden.	Klein. Dicht gedrängt. Drei verschieden grosse Nebenzellen.	Wie bei *Campnosperma Seychellarum.*	Einschichtig. Nicht lückenlos aneinanderschliessend.	Viele und kleine Intercellularen	Nicht beobachtet.	Parenchym. Eingelagert ein mit Sklerenchymfasern umgebenes Gefässbündel.	Keine.

Beziehung zwischen Blattbau und Standort.

Wie ich schon eingangs erwähnt habe, ist das Material von dem inzwischen verstorbenen Herrn Professor Schimper eigenhändig gesammelt worden. Ich weiss nur, dass diese Pflanzen mit Ausnahme von zweien, sämtlich aus dem Mahé Bergwalde stammen, ich weiss aber nicht, ob alle Blätter der hohen und kleinen Bäume des Waldes und der Pflanzen offener Standorte nur stark besonnten Stellen, und ob alle Blätter der Pflanzen des Unterholzes nur dem tiefsten Dikkicht oder auch belichteteren Stellen des Waldes entnommen wurden. Bei der Zusammenstellung der Pflanzen nach ihrem Standorte habe ich vorausgesetzt, dass die Pflanzen der einzelnen biologischen Gruppen alle unter gleichen Bedingungen gewachsen seien. Es ist infolge dessen nicht ausgeschlossen, dass die Abweichungen von dem Gesamtcharakter der einzelnen Gruppen hiermit in Zusammenhang zu bringen sind.

Epidermis.

Als gemeinsames Merkmal haben sämtliche untersuchte Pflanzen eine dicke Aussenwand mit meistens glatter, zuweilen geriefter oder gekörnelter Cuticula.

Oberseite.

Die hohen und kleinen Bäume des Waldes und die Pflanzen offener Standorte stimmen darin überein, dass sie kleine, dickwandige Epidermiszellen haben. Ausnahmen bilden unter den Bäumen des Waldes *Wormia spec. nov.* und *Wormia feruginea*; unter den Pflanzen offener Standorte *Barringtonia racemosa* mit grossen Epidermiszellen. Bei *Memecylon Elaeagni* sind sie allerdings auch klein, dagegen dünnwandig. Zum grössten Teile besitzen die Pflanzen gerade Epidermis-Seitenwände mit Ausnahme von *Wormia spec. nov.*, deren Seitenwände schwach gewellt sind. Beide Arten der Epidermiswandungen kommen auch sonst bei den *Dilleniaceen* vor (Solereder 1899 pag. 24). Dass zwei Species desselben Standortes darin von einander abweichen, lässt darauf schliessen, dass diese Verschiedenheit ihren Grund nicht in den wenigstens jetzt dort herrschenden klimatischen Verhältnissen haben kann.

Dagegen haben die Pflanzen des Unterholzes, zu welchen auch die Bodenpflanzen und die Epiphyten zu rechnen sind, fasst alle grosse, dünnwandige Epidermiszellen mit gewellten Seitenwänden. Nach Solereder (1899 pag. 405) ist das ein charakteristisches Verhalten von Pflanzen, die an feuchten Standorten wachsen. Ausnahmen bilden *Campnosperma spec. nov. Gardenia Annae*, *Psychotria Pervilleï*, *Psychotria spec. nov.* und die drei *Orchideen*, welche gerade Seitenwände besitzen; ferner *Craterispermum microdon* und *Pyrostria spec. nov.*, bei welchen die Epidermiszellen klein und dickwandig sind. Die die Ausnahmen bildenden Pflanzen gehören ausser *Campnosperma spec. nov.* zu den *Rubiaceen*, welche meistens gerade Seitenwände haben. Die *Anacardiaceen*, zu denen die Gattung *Campnosperma* gehört, sind auf den Blattbau hin noch wenig untersucht. (Solereder 1899 pag. 278.) Es ist aber denkbar, dass auch hier die Ausbildung von geraden Seitenwänden bei Pflanzen des Unterholzes auf eine Familieneigentümlichkeit zurückgeführt werden muss.

Unterseite.

Bei den meisten Pflanzen sind die Epidermiszellen der Unterseite denen der Oberseite analog gebaut mit Ausnahme von *Northea Seychellarum*, *Northea spec. nov.* von wo dieselben grösser, *Wormia spec. nov.* und von *Colea pedunculata*, wo die Seitenwände stärker gewellt sind als die der Oberseite. Bei *Barringtonia racemosa* und *Craterispermum microdon* sind die Seitenwände der Epidermiszellen schwach gewellt.

Die Bäume des Waldes und die Pflanzen der freien Standorte unterscheiden sich demgemäss von denen des Unterholzes durch die Kleinheit und Dickwandigkeit ihrer Epidermiszellen.

Haare.

Haare besitzen die Mehrzahl der untersuchten Pflanzen nicht; wo sie vorhanden sind, bilden sie ein Familiencharakteristikum, so die zweiarmigen Haare der *Sapotaceen*, die Krystallhaare bei den *Rubiaceen*, die schildförmigen Drüsenhaare bei den *Dipterocarpeen* und den *Anacardiaceen*. Ein Einfluss des Klimas ist somit hier nicht zu konstatieren.

Spaltöffnungen.

Der grösste Teil der Pflanzen besitzt dicht gedrängte Spaltöffnungen, und zwar nur auf der Unterseite mit Ausnahme von *Senecio Seychellarum*, welche auch auf der Oberseite Stomata trägt. Ob dieses Verhalten allen *Senecio*-Arten eigentümlich ist, lässt sich aus der vorhandenen Litteratur nicht entnehmen (Solereder 1899 pag. 516). Anheisser (1900 pag. 10) fand dieselben Verhältnisse auch bei *Senecio erraticus*, *Senecio nemorensis* und *Senecio vulgaris*. Die Mehrzahl der Spaltöffnungen ist klein mit Ausnahme von *Wormia ferruginea*, *Colea pedunculata*, *Psychotria Pervillei* und *Psychotria* spec. nov., wo sie gross sind. Auch die Farne: *Lindsaya Kirkii Hook.*, *Nephrodium Wardii Barker*, *Nephrolepis acuta*, *Vittaria scolopendrina* und die drei Orchideen besitzen sehr grosse Spaltöffnungen. Dieselben sind aber nicht so zahlreich wie bei den anderen Pflanzen. Die Farne und Orchideen zeigen auch parallel orientierte Spalten, während sie bei den übrigen auf der ganzen Blattfläche regellos zerstreut liegen mit Ausnahme von *Aphloia mauritiana*, wo sie regellos in der Mitte einer Masche des Gefässbündelnetzes gelagert sind. Nebenzellen sind vorhanden oder auch nicht, und ist dieses Verhalten für die meisten Familien charakteristisch. Alle Stomata besitzen kleine Cuticularleisten und liegen in gleicher Höhe wie die Epidermis mit Ausnahme von *Imbricaria maxima* und *Northea Seychellana Hook.*, wo sie merkwürdigerweise eingesenkt sind. Wie dieses Verhalten der beiden Pflanzen, da sie doch unter denselben Bedingungen wie die übrigen Waldbäume gewachsen sind, zu erklären sei, bleibe dahingestellt.

Mesophyll.

Das Mesophyll der meisten Pflanzen besteht aus Palissaden — und Schwammparenchym mit Ausnahme von dem der *Farne* und dem der Epiphyten. Bei diesen setzt es sich aus rundlichen Zellen zusammen.

Palissadenparenchym.

Bei den Bäumen des Waldes und den Pflanzen offener Standorte, welche der intensiven Bestrahlung durch die Sonne ausgesetzt sind, ist das Palissadenparenchym dreischichtig, mit Ausnahme von *Wormia* spec. nov., wo es zweischichtig, von *Northea* spec. nov., *Memecylon Elaeagni*, *Barringtonia racemosa*, wo es einschichtig ist. Dasselbe ist bei den Pflanzen des Unterholzes der Fall mit Ausnahme von *Campnosperma* spec. nov., *Colea pedunculata* und *Gardenia Annae*, wo es zweischichtig auftritt. Wie es zu erklären ist, dass *Northea* spec. nov., ein hoher, dem direkten Sonnenlichte ausgesetzter Baum des Waldes, nur ein einschichtiges Palissadenparenchym, einige Schattenpflanzen ein zweischichtiges Palissadenparenchym besitzen, will ich nicht entscheiden.

Schwammparenchym.

Sämtliche Pflanzen besitzen ein lockeres Schwammparenchym mit Ausnahme von *Northea Seychellana Hook.*, *Northea* spec. nov., *Vateria Seychellarum* und *Barringtonia racemosa*, welche nur kleine Intercellularen aufweisen. Ob dieses vielleicht Familienmerkmale sind, konnte ich aus der Litteratur (Solereder 1899 pag. 579, 156, 402) nicht entnehmen.

Der Wasserreichtum auf den Seychellen ist, wie schon in der Einleitung gesagt, das ganze Jahr hindurch ein ganz gewaltiger, und können daher die Pflanzen grosse Transpiration entwickeln. Damit stimmt die starke Ausbildung von Intercellularen überein, denn je grösser dieselben sind, um so ergiebiger wird auch die Abgabe von Wasserdampf an die Atmosphäre sein.

Sodann besitzen die hohen Bäume des Waldes ein Wassergewebe, das aus einer oder mehreren Schichten grosser Zellen besteht. Tschirch (1881 pag. 139) glaubt diese Einrichtung auf eine Anpassung an die Lichtwirkung zurückführen zu müssen, denn sie findet sich sowohl bei Pflanzen feuchter, als auch trockener Standorte.

Die Epiphyten dagegen sind wie xerophile Pflanzen gebaut und werden wegen der Eigenschaften des Substrates, auf dem rasche Verdunstung von Wasser infolge mangelnder Tiefe stattfindet, genötigt, ein Wassergewebe zu bilden, das aber hier nicht zum Schutze gegen die chemische Wirkung des Lichtes, sondern als wasserspeicherndes Organ aufgefasst werden muss. Ausserdem besitzt die Orchidee Nr. 130 grosse verschleimte, die Orchidee Nr. 1 lange, schlauchförmige, mit spiraliger Wandverdickung versehene Zellen, welche gleichfalls als Speicherorgane für Wasser aufzufassen sind. Weil eben diesen Pflanzen nicht zu allen Zeiten Wasser zur Verfügung steht, müssen sie mit dem aufgenommenen möglichst sparsam sein; sie besitzen daher ein Mesophyll mit nur kleinen und wenigen Intercellularen.

Sklerenchymfasern.

Sklerenchymfasern begleiten in allen Fällen die Gefässbündel mit einer einzigen Ausnahme: *Senecio Seychellarum*, welches nur Kollenchym besitzt. Ob das bei allen Arten der Gattung der Fall ist, kann ich nicht sagen. Ausserdem befinden sich noch Sklerenchymfasern und Steinzellen im Mesophyll zerstreut bei *Colea pedunculata*, *Gardenia Annae* und *Pyrostria* spec. nov.

Kautschuk und Fettkörper.

Im Mesophyll, insbesondere im Palissadenparenchym sind bei einigen Pflanzen rundliche, stark doppeltbrechende Kautschuk- und Fettkörper vorhanden; Kautschukkörper bei *Imbricaria maxima*, *Northea Seychellarum Hook.* und *Northea* spec. nov., Fettkörper bei *Craterispermum microdon* und *Memecylon Elaeagni.* Diese Kautschukkörper sind für die *Sapotaceen* charakteristisch. Die Fettkörper sind bei den *Rubiaceen*, zu denen *Craterispermum microdon* gehört, schon beobachtet, bei den *Melastomaceen*, zu denen *Memecylon Elaeagni* gehört, jedoch noch nicht.

Einlagerungen.

Der grösste Teil der untersuchten Pflanzen enthält reichliche Ausscheidungen von Kalkoxalat in Gestalt von Drusen, Raphiden, oder rhomboëdrischen Krystallen. Speziell die Familie der *Rubiaceen* zeichnet sich durch die mannigfache Art der Ausscheidungen des oxalsauren Kalkes aus. Bei *Aphloia mauritiana* finden sich unter den Epidermiszellen auch solche, welche grosse Krystalle von Kalkoxalat enthalten. Ausserdem besitzt diese Pflanze noch Cystolithen, die nach der vorhandenen Litteratur (Solereder 1899 pag. 100, Turner 1885 pag. 49) zu schliessen, bei den *Bixineen*, zu welchen *Aphloia mauritiana* gehört, noch nicht beobachtet sind.

Blattrand.

Der Blattrand besteht bei allen untersuchten Pflanzen aus kleinen Epidermiszellen mit dicker Aussenwand.

Bei den hohen Bäumen des Waldes und bei *Campnosperma Seychellarum*, einer Pflanze von offenem Standorte, besteht der innere Teil des Blattrandes aus Collenchym. Eine Ausnahme bildet von den Bäumen des Waldes: *Wormia spec. nov.*; hier wird der innere Teil von Parenchym ausgefüllt. Von *Wormia feruginea* wurde der Rand nicht untersucht, weil an dem vorliegendem kleinen Blattstücke der Rand zerstört war. Ausserdem haben *Imbricaria maxima* und *Northea Seychellarum Hook.* im inneren Teile je ein von Sklerenchymfasern umgebenes Gefässbündel eingelagert. Unter den Pflanzen von offenen Standorten weichen folgende von dem angegebenen Typus ab. Bei *Memecylon Elaeagni* besteht der Blattrand aus Parenchym mit einem eingelagerten Sklerenchymbündel und bei *Barringtonia racemosa* aus Parenchym mit einem von Sklerenchymfasern umgebenen, eingelagerten Gefässbündel. Da der Blattrand bei den einzelnen Familien in der Litteratur nur wenig berücksichtig ist, kann nicht gesagt werden, ob dieses oder jenes Verhalten eine Familieneigentümlichkeit bildet.

Von den Pflanzen des Unterholzes einschliesslich der Bodenpflanzen und Epiphyten besitzen folgende im inneren Teile des Blattrandes Kollenchym: *Campnosperma* spec. nov., *Craterispermum microdon*, *Aphloia mauritiana*, *Lindsaya Kirkii Hook.*; letztere hat ein Gefässbündel eingelagert. Bei *Senecio Seychellarum*, *Psychotria Pervillei* und *Gardenia Annae* wird der innere Teil von Parenchym ausgefüllt. Bei *Gardenia Annae* ist ein von Sklerenchymfasern umgebenes Gefässbündel eingelagert. Bei den übrigen Pflanzen besteht der innere Teil des Randes aus Mesophyll, welches bei *Colea pedunculata*, *Gardenia Annae* und *Pyrostria spec. nov.* von zerstreut liegenden Sklerenchymfasern durchsetzt ist.

Die Ausbildung des Blattrandes erscheint nach diesen Untersuchungen bei den vorliegenden Seychellenpflanzen von klimatischen Verhältnissen unbeeinflusst.

Zusammenfassung.

1. Allen Seychellen-Pflanzen, gleichgültig von was für einem Standorte, sind dicke Aussenwände der Epidermiszellen und kleine Cuticularleisten an den Spaltöffnungen gemein.

2. Je nach den verschiedenen Standortsbedingungen sind die Epidermiszellen, die Spaltöffnungen, das Palissaden- und das Schwammparenchym verschieden organisiert.

A. Die hohen Bäume des Waldes stimmen im allgemeinen mit den Pflanzen offener Standorte in der Kleinheit der Epidermiszellen überein. Dieses ist wohl als Schutz gegen die mechanische Wirkung des Windes aufzufassen.

B. Die Pflanzen des Waldinnern zerfallen in zwei Gruppen:

a) In solche, die gegen zu grosse Transpiration nicht geschützt sind. Es sind alles Pflanzen, welche das Unterholz bilden. Diese Schutzlosigkeit hat ihren Grund einerseits in der Sättigung der Luft mit Wasserdampf, andrerseits in der Feuchtigkeit ihres Substrates, des Bodens.

b) In solche, die gegen zu starke Transpiration durch eine geringe Zahl von Spaltöffnungen und durch Anlage von Wasserspeichern geschützt sind. Der Grund hierfür ist in der relativen Trockenheit ihres wenig tiefgründigen Substrates zu suchen, da alle diese Pflanzen epiphytisch leben.

3. Somit sind, was die Zahl der Spaltöffnungen anbelangt, alle untersuchten Seychellenpflanzen, sowohl die Bäume des Waldes, die Pflanzen des Unterholzes, als auch die Pflanzen offener Standorte hygrophil gebaut; xerophil sind allein die Epiphyten.

Litteratur-Verzeichnis.

Anheisser: Über die aruncoïde Blattspreite. Dissert. Jena 1900.
de Bary; Vergl. Anatomie der Vegetationsorgane. 1877.
Brauer: Die Seychellen. Verhandl. der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 1896. Nr. 6.
Chun: Aus den Tiefen des Weltmeeres 1900.
Haberlandt: Physiologische Pflanzenanatomie 1896.
Holle: Anat. Bau des Blattes der *Sapotaceen*. Diss. Erlangen 1892.
Radlkofer: Sitz.-Ber. d. K. bayr. Akad. der Wissenschaften 1890.
A. F. W. Schimper: Pflanzengeographie 1898.
Solereder: Studien über den Tribus der Gärtnerien Benth. und Hook. im Ber. der deutschen botan. Gesellschaft. 1890.
„ Syst. Anat. d. *Dicotyledonen* 1899.

Tschirch: Über einige Bez. d. anat. Baues der Assimilationsorgane zu Klima und Standort. Linnaea IX. 1881.
Turner: Vergl. Anat. d. *Bixineen*. Dissert. Göttingen 1885.

Figurenerklärung.

Cr = Cribralteil. G = Grundgewebe. H = Harzgang. Se = Sekretzelle. Sk = Sklerenchym.

Figur Nr. 1. *Imbricaria maxima.* Querschnitt des Mittelnervs. Vergr. 32.
„ „ 2. *Northea Seychellarum Hook.* Zweiarmige Haare der Unterseite. V. 198.
„ „ 3. *Wormia spec. nov.* Querschnitt des Mittelnervs. V. 10.
„ „ 4. *Campnosperma spec. nov.* Schildförmiges Drüsenhaar in der Flächenansicht. V. 198.
„ „ 5. *Campnosperma spec. nov.* Querschnitt des Mittelnervs. V. 32.
„ „ 6. *Gardenia Annae.* Krystallhaar. V. 65.
„ „ 7. „ „ Sekretzellen mit Gefässbündel im Längsschnitt. V. 395.
„ „ 8. *Aphloia mauritiana.* Verteilung der Spaltöffnungen innerhalb einer Masche des Gefässbündelnetzes. V. 32.
„ „ 9. *Aphloia mauritiana.* Blattquerschnitt. V. 65.
„ „ 10. *Pyrostria spec. nov.* Blattquerschnitt. V. 32.
„ „ 11. *Nephrolepis acuta.* Querschnitt der Drüse auf der Blattunterseite. V. 65.
„ „ 12. *Vittaria scolopendrina.* Blattoberseite mit einer zapfenartig in die benachbarten Zellen eingreifenden Epidermiszelle. V. 198.
„ „ 13. *Vittaria scolopendrina.* Querschnitt dieser Zelle. V. 395.
„ „ 14. „ „ Spaltöffnung mit der Nebenzelle. V. 198.
„ „ 15. *Orchidee Herb. Seych. Schimper Nr. 130.* Blattquerschnitt. V. 32.
„ „ 16. *Memecylon Elaeagni.* Querschnitt des Mittelnervs. V. 65.
„ „ 17. *Barringtonia racemosa.* Querschnitt des Mittelnervs. V. 32.

Fig. 1.

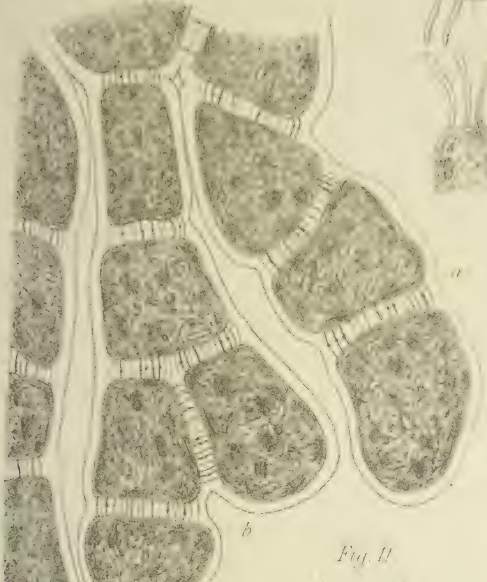


Fig. 6.

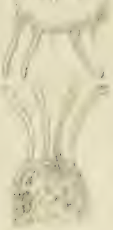


Fig. 3.

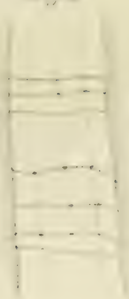


Fig. 5.

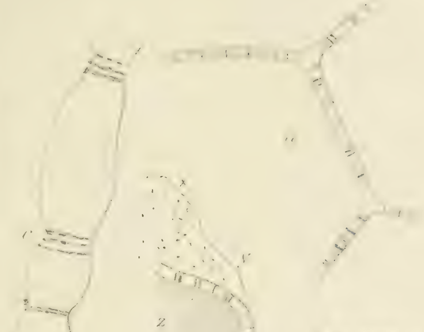


Fig. 4.

Fig. 11.

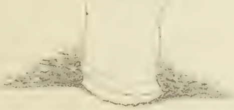
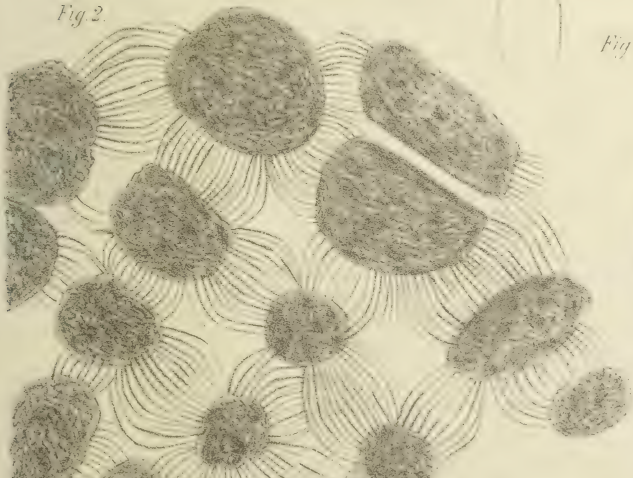


Fig. 2.



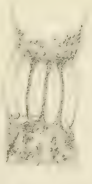


Fig. 7.

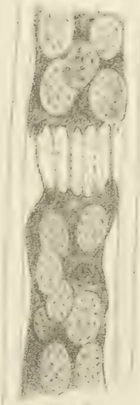
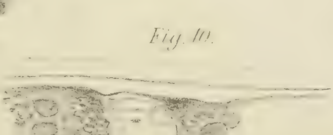


Fig. 8.

Fig. 10.



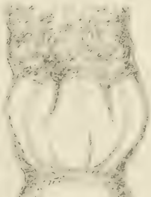


Fig. 9.

Kohl
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Lithographie v. E. Schaal, Jena.

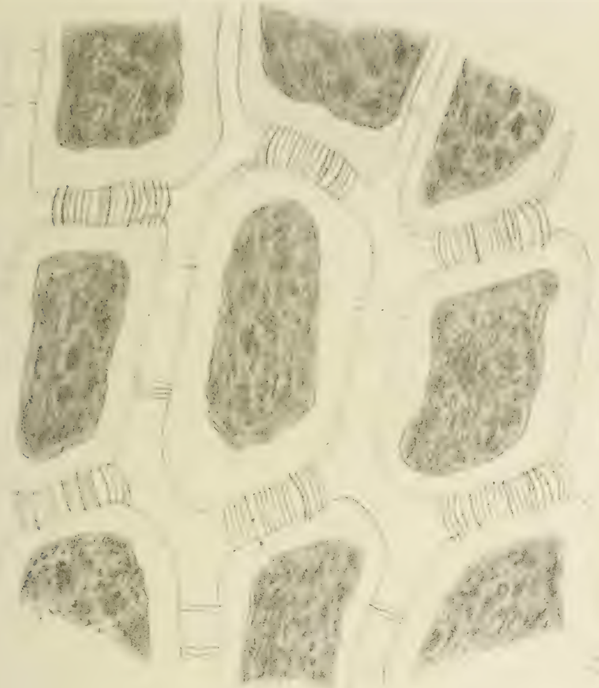


Fig. 1.

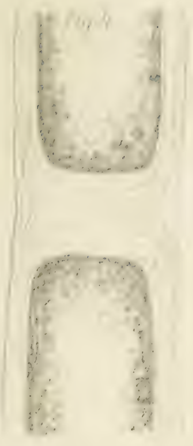


Fig. 4.

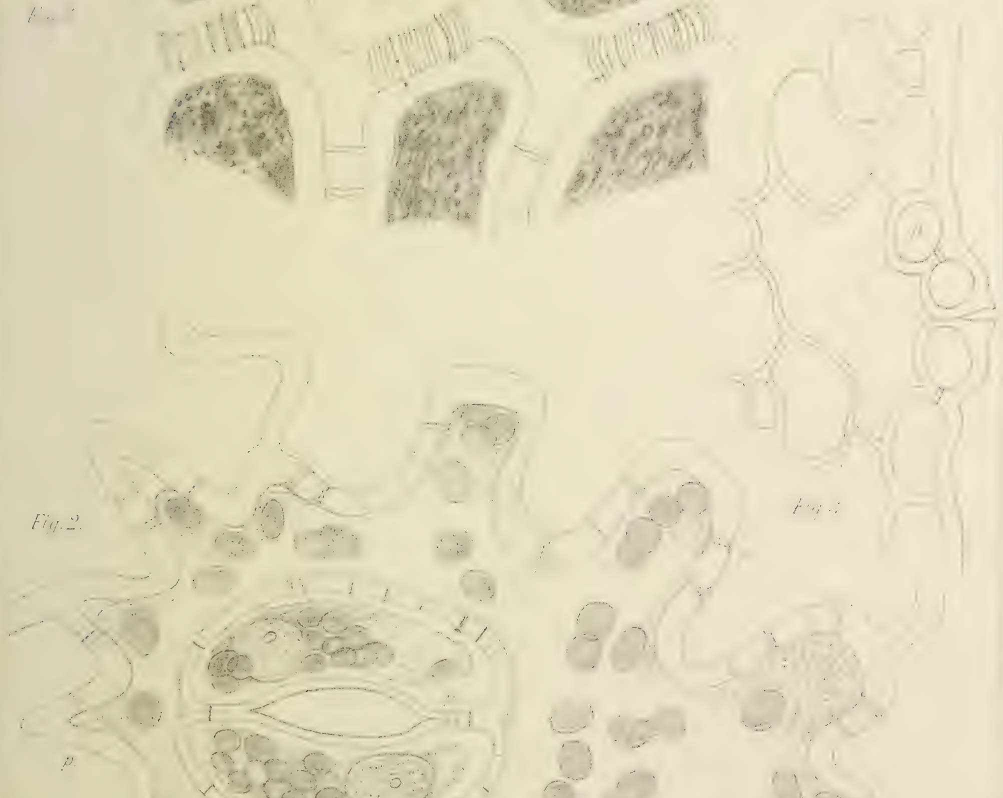


Fig. 2.

Fig. 3.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Lithographie v. E. Schaal, Jena

Beiträge zur Kenntnis der Plasmaverbindungen in den Pflanzen.

Von

F. G. Kohl (Marburg).

Hierzu Tafel 10 u. 11.

1. Plasmaverbindungen bei den Algen.

Veranlassung zu diesen Mitteilungen giebt mir die in den Berichten der Deutschen botan. Gesellschaft. 1902. Bd. XX. H. 2 publizierte Abhandlung „Neue Studien über Plasmodesmen“ von Kienitz-Gerloff. In derselben ist auch den Plasmaverbindungen der Algen ein Abschnitt gewidmet, allein weder die textlichen Auslassungen des Verfassers, noch seine diesbezüglichen Zeichnungen werden den Leser von der Existenz von Plasmaverbindungen bei diesen Gewächsen überzeugen. Ich habe in meiner Abhandlung: Plasmaverbindungen bei Algen, Ber. der Deutsch. botan. Gesellsch. 1891. Bd. IX. H. 1 die Anwesenheit von Plasmaverbindungen bei einigen Fadenalgen (*Mesocarpus*, *Spirogyra*, *Ulothrix* etc.) wahrscheinlich zu machen versucht, indem ich glaubte, aus dem Aufeinandertreffen der von den kontrahierten Protoplasten nach den Querwänden ausstrahlenden Fäden einen Schluss auf das Vorhandensein von diese Querwände durchsetzenden und jene Fäden verbindenden Plasmabrücken ziehen zu dürfen. Ich gebe zu, dass der Schluss gewagt war, und eben, weil ich mir dessen bewusst wurde, habe ich diesem Gegenstande auch fernerhin meine Aufmerksamkeit gewidmet und bin zu Resultaten gelangt, die meines Erachtens die Frage nach der Existenz der Plasmaverbindungen bei den Algen sicherer beantworten, als dies in dem die Algen betreffenden Kapitel der Kienitz-Gerloff'schen Arbeit der Fall ist. Ich habe inzwischen durch den Nachweis der Verbindungen bei einer grossen Zahl besonders schwieriger Objekte (Moosblatt, Schliesszellen-Membran etc.)[1] eine Reihe von Hindernissen kennen gelernt, welche mitunter das Gelingen der Tinction der Plasmafäden erschweren oder verhindern. Heute bin ich nun in der Lage, einerseits die Abwesenheit der

---

[1] F. G. Kohl. Die Protoplasmaverbindungen der Spaltöffnungsschliesszellen und der Moosblattzellen. Bot. Centralbl. Bd. LXXII. 1897.

Plasmabrücken bei einer Reihe von Algen als bis jetzt wahrscheinlich hinstellen, andrerseits aber das Auftreten derselben an einer Alge mit absoluter Sicherheit durch genaue bildliche Wiedergabe meiner Präparate beweisen zu können.

Frei von Plasmaverbindungen fand ich bei erneuter Prüfung ausser *Spirogyra*, *Mesocarpus*, *Ulothrix* auch *Zygnema*, *Oedogonium* und *Scenedesmus*, denen ich vorläufig noch *Cladophora* hinzufügen muss (siehe unten), sofern ich es nämlich bisher nicht immer erreichen konnte, die von den benachbarten Protoplasten nach der Querwand hin ausstrahlenden Plasmafäden innerhalb der noch sichtbaren Membran miteinander in Verbindung stehen zu sehen. Betrachten wir dies als unabweisbare Forderung, so dürfen wir uns nicht verbergen, dass alsdann die meisten Beispiele für die Existenz der Plasmabrücken bei den Algen fallen müssen, in erster Linie alle die, welche sich auf die *Florideen* beziehen. Schmitz war bekanntlich der erste, der bei den *Florideen* die Protoplasten benachbarter Zellen durch Stränge verbunden gesehen haben wollte. „Die meist kreisförmigen Tüpfel in den Wänden der *Fl.* sind durch äusserst dünne Membranlamellen, Schliesshäute, geschlossen, welchen beiderseits eine dicke Platte einer sehr dichten (durch Haematoxylin und analoge Färbungsmittel sehr leicht und intensiv tingierbaren) Substanz so dicht und fest anliegt, dass es nur selten und nur durch Verquellen der Schliesshaut gelingt, dieselben abzulösen. Beide Platten stehen durch zahlreiche Stränge, welche hauptsächlich (zuweilen anscheinend ausschliesslich) im Umkreise des Tüpfels die Schliesshaut durchsetzen und hier vielfach seitlich zu hohlzylindrischem Verbande zusammenschliessen, in unmittelbarer Verbindung.“ Nach diesen Worten Schmitz' könnte man diese Angelegenheit für erledigt halten, allein alle späteren Versuche, diese „Stränge“ in der Schliesshaut deutlich zu sehen, sind fehlgeschlagen. Ich habe während der letzten Jahre öfters *Florideen* lebend und als Spiritusmaterial daraufhin untersucht, konnte aber zu einem abschliessenden Urteil nicht gelangen. Dutzende von Abbildungen, die ich anfertigte, gleichen denen von Kienitz-Gerloff (Fig. 35—46) wie ein Ei dem andern; aber gerade da, wo man die Schliesshaut am besten zur Quellung gebracht und in der vorteilhaftesten Orientierung vor sich hat, vermisst man „die sie durchsetzenden Stränge“! An getötetem Materiale, dessen Zellwände gewöhnlich mehr oder weniger gallertartig aufquellen, bleiben die Plattenpaare, genau wie Schmitz seiner Zeit beschrieb, verbunden und dementsprechend sieht man die kontrahierten Plasmakörper der sämtlichen einzelnen Zellen gegen die Nachbarzellen hin mehr oder minder zu strangförmigen Fortsätzen ausgezogen und vermittelst jener Plattenpaare untereinander in Verbindung. Über diese Unsicherheit konnte auch Kienitz-Gerloff die Angelegenheit nicht bringen, ja im gewissen Sinne ist die Verwirrung noch vergrössert worden. Schmitz spricht immer von Plattenpaaren und dazwischen liegender Schliesshaut. In Kienitz' Fig. 35 ist das Plattenpaar, in der Mitte der ausgezogenen Protoplastenfortsätze gelegen, zweifellos von der Fläche gesehen. In den Fig. 41, 42, 43 und 46 dagegen liegen die Plattenpaare deutlich im Profil und dazwischen die Tüpfelhaut, von Plasmaverbindungen innerhalb letzterer keine Spur; wie sind nun aber die Fig. 37 und 38 zu verstehen?

Ein scheiben- oder linsenförmiger Körper, in Fig. 38 etwas gestrichelt, und nichts von einer Tüpfelhaut! Hier könnte man auf den Verdacht kommen, die Verschlussplatte (in der Einzahl?) wäre von Strängen durchsetzt, was sie sicher niemals ist. Ich habe neuerdings die *Nemastomacee Furcellaria fastigiata* eingehend untersucht, und genau dieselben Plattenpaare gefunden, dazwischen deutlich die Tüpfelhaut und glaube, dass sie von Plasmafäden durchsetzt ist, möchte aber vorläufig noch die definitive Behauptung, dass dem so sei, zurückhalten. Ich habe andere Algen gefunden, bei welchen die Verhältnisse ganz analog liegen, bei denen ebenfalls Platten die Schliesshaut häufig überlagern, und bei denen ich in deutlicher Weise die direkte Kommunikation der benachbarten Protoplasten sichtbar machen konnte. Ich werde hierüber an anderer Stelle ausführlich berichten. Bei dieser Gelegenheit werde ich auch auf die von Borzi (1886) beschriebenen Plasmaverbindungen der *Cyanophyceen* einzugehen Gelegenheit haben.

Mit positiver Sicherheit wäre nach dem Gesagten das Vorkommen von Plasmaverbindungen bei den Algen beschränkt auf die *Volvox*-Arten. Die im Laufe der Jahre 1883—1889 von Bütschli, Klebs und Overton hierüber veröffentlichten Beobachtungen sind von A. Meyer auf ihre wahre Bedeutung zurückgeführt worden. Meyer hat den Nachweis erbracht, dass die Protoplasten bei *Volvox aureus* durch lange feine, bei *Volvox globator* durch kurze dicke Plasmabrücken verbunden sind, und dagegen bei *Volvox tertius* nur an den noch nicht geborenen Kugeln Plasmaverbindungen zu sehen sind, während dieselben an frei gewordenen Kugeln nicht mehr nachgewiesen werden können.

Ich bin nun heute in der Lage, ein zweites Beispiel zufügen zu können; es betrifft ein Objekt, das man leicht erhalten kann, weil es sehr verbreitet ist, und an welchem die Plasmaverbindungen das von anderen Pflanzen gewohnte Aussehen haben. Es handelt sich um *Chaetopeltis minor*, eine *Mycoidee*, welche sich bekanntlich in unseren Teichen häufig an Wasserpflanzen anhaftend vorfindet. Bringt man Pflanzenstengel aus Teichen in Kulturgefässe, so erzeugen die aufsitzenden Individuen massenhaft Schwärmsporen, welche ausschwärmen und sich jedenfalls bald an der Glaswand ansiedeln, denn nach kurzer Zeit sieht man überall, besonders an der vom Licht abgewendeten Seite der Glascuvetten, kleine grüne Punkte, welche sich allmählich zu einige Millimeter grossen Individuen heranbilden. Unterwirft man dieselben der gewöhnlichen Jodjodkalium-Schwefelsäure-Methylviolett-Behandlung, so erblickt man zwischen den Zellen des einschichtigen Thallus in voller Klarheit unzählige Plasmaverbindungen. Bei schwacher Quellung erhält man Präparate, wie eines die Fig. 1, Taf. I abbildet, bei starker Quellung solche, wie die Figur 2, Tafel I darstellt. Figur 1 bezieht sich auf eine Randpartie, Fig. 2 dagegen auf eine Partie aus der Mitte der Zellscheibe. Am Rand liegen die Thalluszellen häufig so, dass sie nur durch Tangentialwände mit einander verbunden sind, wie bei a Fig. 1., dann verlaufen alle Plasmaverbindungen ausschliesslich radial; kommen zwei Zellen neben einander zu liegen, wie bei b derselben Fig. 1., so kommen tangential gerichtete Plasmaverbindungen hinzu. Die Zellen aus der Mitte der Zellscheibe strahlen nach allen Seiten

Plasmaverbindungen aus. *Chaetopeltis* ist hiernach die einzige Alge ausser *Voloox*, bei welcher bis jetzt in vollkommen einwandfreier Weise Plasmaverbindungen nachgewiesen sind.

Ich habe oben *Cladophora* zu den Algen gestellt, welche keine Plasmaverbindungen aufweisen; jede Zelle des Fadens würde gleichsam als Individuum aufzufassen sein, der Faden als Kolonie, Coenobium oder Zellfamilie, während bei *Chaetopeltis* die Zellscheibe ein Individuum repräsentiert, dessen Protoplasten miteinander in Kommunikation stehen. Merkwürdig ist aber, dass man bei *Cladophora*, die ich zu hunderten auf Plasmaverbindungen untersucht habe, immer zwei verschiedene typische Bilder erhält, wenn man sie der üblichen Behandlung unterwirft. Entweder nämlich sind die benachbarten Protoplasten an der der Querwand zugekehrten Seite glatt abgegrenzt, oder sie zeigen eine schwankende Anzahl feiner Verlängerungen, welche in den angrenzenden Zellen häufig auf's Genaueste korrespondieren, ja mitunter geradezu in einander überzugehen scheinen. Ich habe immer und immer wieder diese Erscheinung sich wiederholen sehen, bei Material verschiedenster Herkunft, verschiedensten Alters und bei im einzelnen wechselnder Behandlung. Die Fig. 5—11, Taf. I, sind nach derartigen Präparaten gezeichnet, während Fig. 4, Taf. II den ebenso oft vorkommenden Fall darstellt, dass nach der gleichen Behandlung die Protoplasten nichts von Fadenbildung aufweisen. Während in den Fig. 5 und 6 die Protoplasten-Verlängerungen blind endigen, sieht man in allen übrigen Bildern die gegenüberliegenden immer in Zusammenhang miteinander, sodass man in diesen Fällen kaum daran zweifeln kann, dass Plasmabrücken die Membran durchsetzen, und doch gelingt es nicht, wie bei allen sonstigen Plasmaverbindungen letztere in der gequollenen Membran selbst verlaufen zu sehen.

Wenn es sich hier thatsächlich um ächte Plasmodesmen handelt, so sind dieselben peripher angeordnet, nur der Rand der Querwand ist von ihnen durchzogen, die Mitte ist frei davon. Die Zahl beträgt meist etwa zehn, seltener finden sich mehr (Fig. 5 etwa 15) oder weniger (Fig. 6 etwa 4—5). Wie erklären sich nun aber die sehr zahlreichen Fälle des vollkommenen Ausbleibens der in Rede stehenden Gebilde? Ich neige der Ansicht zu, dass es sich wohl um verschiedene Alterszustände handeln könnte, und dass nach einem gewissen Alter die bis dahin bestehenden Plasmaverbindungen verschwinden. Es würden sich bei dieser Annahme alle Erscheinungen ungezwungen erklären. Fig. 7, 8 und 10 stellten dann Jugendstadien mit regelrechten Plasmaverbindungen dar, Fig. 5, 6 und 9 ältere Stadien, in denen die Plasmaverbindungen vielleicht noch vorhanden sind, dem Einfluss der Quellungsmittel jedoch nicht mehr dauernd widerstehen können, aber immerhin das Ausspinnen von Plasmafäden zu verursachen vermögen. In noch höherem Alter verschwinden die Plasmaverbindungen ganz, und bei der Behandlung mit den erforderlichen Reagentien werden die Endpartieen der Protoplasten nicht mehr ausgesponnen, sondern ziehen sich gleichmässig abgerundet von der Querwand zurück. Gelingt es mir, diese Vermutung zu stützen, so hätten wir in der *Cladophora* eine Alge vor uns, bei welcher der einzelne Faden anfangs ein Individuum, am

Schluss aber eine Zellkolonie repräsentiert. Die jugendlichen Zellen stehen mit einander in engstem Zusammenhang und bilden ein Ganzes; mit fortschreitendem Alter machen sich die einzelnen Zellen mehr und mehr selbständig bis zu endlicher vollkommener Isolierung, die sich ja auch durch den häufigen Zerfall des Fadens äusserlich dokumentiert. Eine gleiche Aufhebung des Zusammenhangs benachbarter Protoplasten wird auch bei anderen Gewächsen entweder durch Einziehung vorher vorhandener Plasmaverbindungen oder wie ich demnächst mitteilen werde, durch Verstopfung der Plasmaverbindungen bewerkstelligt, eine Verstopfung, die einige Ähnlichkeit hat mit dem Unwegsamwerden der Siebplattenporen in den Siebröhren in Folge der Callusbildung.

Ich betone noch besonders, um etwaigen Missverständnissen vorzubeugen, dass ich die ausgesponnenen Fäden allein nicht in allen Fällen für einen Beweis der Anwesenheit von Plasmaverbindungen halte, noch jemals gehalten habe; nur wenn mit einer gewissen Regelmässigkeit an bestimmten Stellen (bei den Fadenalgen an den Querwänden) der Zellwand Fadenbildung bei geeigneter Behandlung auftritt, während sie an anderen Stellen (cylindrischer Teil der Wand bei den Fadenalgen) ganz vorwiegend ausbleibt, so halte ich es dann nicht für ausgeschlossen, sondern für wahrscheinlich, dass diese Fadenbildung ein Anzeichen der Existenz von Plasmaverbindungen in den betreffenden Membranpartieen bedeuten kann.

Wie Strasburger (Über Plasmaverbindungen pflanzlicher Zellen. Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. XXXVI. 1901. H. 3. p. 565) hervorhebt, und ich befinde mich mit ihm in vollkommener Übereinstimmung, ist eine Bedingung für das Ausspinnen die Anwendung kräftig plasmolysierender Lösungen; in dünnen Lösungen bleibt die Fadenbildung meist aus. Wenn aber Ausspinnen erfolgt, so setzt immer ein Teil der Plasmafäden, meist der weitaus grösste Teil, zweifellos an Plasmaverbindungen an: man hat es bei vielen Objekten geradezu in der Hand, fast jede in der Membran sichtbare Plasmaverbindung zur Ursprungsstelle beiderseitiger Fadenbildung zu machen, sodass dann die benachbarten Protoplasten durch wirklich ununterbrochene Plasmafäden in Kommunikation stehen. Wenn nun aber, wie die tägliche Erfahrung lehrt, die Fadenbildung in so augenscheinlicher Abhängigkeit von der Konzentration der plasmolysierenden Lösung, d. h. der Fixierungsflüssigkeit (Jodjodkaliumlösung, Osmiumsäurelösung etc.) steht, so wird man immer die osmotische Wirksamkeit der letzteren in ein bestimmes Verhältnis zu derjenigen der Vacuole der behandelten Zelle bringen müssen, wenn man Fadenbildung erzielen will. Der Turgor der verschiedenen Fadenalgen ist, wovon man sich leicht überzeugen kann, nicht nur der Art nach verschieden, sondern ändert sich auch mit den äusseren Verhältnissen, mit dem Alter etc. Daraus folgt nun weiter, dass wir aus dem vollkommenen Fehlen der Fadenbildung noch nicht ohne weiteres auf die Abwesenheit von diese in der Regel mitbedingenden Plasmaverbindungen schliessen dürfen. Aus diesem Grunde halte ich auch die Frage nach dem Vorhandensein oder Fehlen der Plasmaverbindungen bei *Spirogyra*, *Mesocarpus* etc. noch längst nicht für abgeschlossen, um so weniger, als auch diese Algen möglicher Weise je nach dem Grade ihrer individuellen Entwicklung sich in dieser Hinsicht ebenso wechselnd verhalten können wie *Cladophora.* Ich verfolge diese Frage weiter.

2. Plasmaverbindungen des Laubmoosblattes.

In meiner Abhandlung: „Die Protoplasmaverbindungen der Spaltöffnungsschliesszellen und der Moosblattzellen. Bot. Centralblatt. Bd. LXXII. 1897“ habe ich zum ersten Male die Plasmaverbindungen im Laubmoosblatt als vorhanden nachgewiesen. Es gelang mir damals durchaus nicht immer, sie sichtbar zu machen. Die Membranbeschaffenheit ist eine derartige, dass sie den Quellungsmitteln meist einen je nach Art mehr oder minder mächtigen Widerstand entgegensetzt. Ich war damals erfreut, an den Blättern von *Catharinea undulata* mitunter die Plasmaverbindungen sehen zu können. Durch mühsame weitere Versuche bin ich jetzt in der Lage, bei fast allen bisher in Angriff genommenen Laubmoosen in prächtigster Weise die Plasmabrücken der Blattzellen zu tingieren. Es kommt einfach nur auf die richtige Quellung nach stattgehabter Jodfixierung an. Ich möchte es nicht unterlassen, eines der von mir gezeichneten Bilder hier zu reproduzieren (Figur 1, Tafel II.) Wie man sieht, sind die Querwände reichlicher ausgestattet mit P. V. als die Längswände, innerhalb deren die P. V. isoliert oder nur zu kleinen Gruppen vereinigt verlaufen. An den Querwänden habe ich oft 20—25 P. V., natürlich nicht gleich scharf, zählen können. Die P. V. innerhalb der Längswände sind vortrefflich geeignet, die von mir in meiner Mitteilung „Dimorphismus der Plasmaverbindungen. Ber. der Deutsch. botan. Gesellsch. 1900, p. 364“ behandelte Entstehung der Knötchen im Verlauf des Plasmafadens innerhalb der Membran zu illustrieren. Wie Figur 3, Taf. I zeigt, liegen die Knötchen immer innerhalb der feinen Membranlamellen, welche so wenig gequollen sind, dass man sie kaum als Doppellinien erkennen kann. Die dickeren Lamellen sind anscheinend in der Flächenrichtung verschieden stark gequollen, wodurch der deutlich geknickte Verlauf der einzelnen Plasmaverbindungen zu stande kommt. Es bestätigen also diese Befunde meine an Palmenendospermen gemachten Beobachtungen über die Knötchenbildung im Verlaufe der Plasmaverbindungen vollständig. Inzwischen hat ja Strasburger auch das Zustandekommen der Endknötchen, welche man so oft sieht, erklärt.

3. Plasmaverbindungen zwischen den Zellen des Farnprothalliums.

In Bezug auf die Farnprothallien äussert sich Kienitz-Gerloff: „Die Farnprothallien erwiesen sich mir gegenüber aber überhaupt spröde, während Kohl sie dort gesehen haben will und ihre Existenz auch wahrscheinlich ist.“ Auch hier liegt der Grund für das spröde Betragen wie bei den Moosblättern jedenfalls darin, dass K.-G. zu zaghaft mit dem Quellungsmitteln vorgegangen ist. Es ist eben nötig, dass man gut fixiertes Material mit einiger Energie mit Schwefelsäure behandelt, also letztere etwas konzentrierter nimmt, oder durch leichtes und vorsichtiges Erwärmen nachhilft. In Figur 4 a, b, c, Tafel 1 bilde ich Membranen eines *Aspidium*-Prothalliums ab, bei a in wenig gequollenem Zustand. In Figur 4 b sieht man die Plasmaverbindungen gleichzeitig im Membranquerschnitt und von der Fläche aus; x y ist ein Stück einer absichtlich umgelegten Seitenwand, welche die Plasmaverbindungen als scharfe schwarzblaue Punkte zeigt, einzeln oder zu kleinen Gruppen vereinigt; z ist die Aussenmembran der Zelle, kaum sichtbar gekörnelt und ganz leicht angefärbt. Fig. 4 c endlich stellt bei etwas stärkerer Vergrösserung und nach etwas kräftigerer Quellung ein Stück einer Seitenwand mit den ziemlich dicken, körnigen Verbindungen dar. Es sei erwähnt, dass die Präparate, nach welchen diese Figuren gezeichnet wurden, innerhalb der kurzen Zeit von zwei Stunden hergestellt wurden, allerdings unter Anwendung ziemlich konzentrierter Säure nach gewissenhafter Fixierung mit mehrere Male gewechseltem Jodjodkalium. Prothallien von *Asplenium*-, *Polypodium*- und *Adianthum*-Arten, welche mir in reicher Auswahl zu Gebote standen, verhielten sich genau wie die von *Aspidium*.

4. Plasmaverbindungen der Spaltöffnungs-Schliesszellen.

Die Schwierigkeit, welche sich der Auffindung der Plasmaverbindungen der Spaltöffnungs-Schliesszellen bei sehr vielen Objekten entgegenstellt, liegt, wovon ich mich durch eingehendere Beschäftigung mit dieser Frage überzeugen konnte, teils in der schwächeren Quellbarkeit der Schliesszellenmembran, teils aber auch in der oft die Beobachtung störenden Configuration der Schliesszellen. 1897 konnte ich nur an den Schliesszellen von *Viscum album* die Existenz der Plasmaverbindungen zeigen, ich hatte mich damals absichtlich auf ein einziges Material beschränkt; *Viscum* stellt nun aber sicher kein leichtes Objekt in dieser Hinsicht dar, weil, wie meine Fig. 1 der dort beigegebenen Tafel lehrt, die mit der Bildung der äusseren Atemhöhle in Zusammenhang stehende Ausgestaltung der nach aussen vorspringenden Cuticularleisten und das Auftreten eines mehr oder minder kräftigen Ringwulstes um den trichterigen Vorhof vor der Eingangspforte zur äusseren Atemhöhle die klare mikroskopische Beobachtung besonders der durch Schwefelsäure zur Quellung gebrachten Membranpartieen sehr erschweren. Ich habe später aus diesem Grunde möglichst einfach gebaute Spaltöffnungen untersucht und möchte allen denen, welche die besagten Plasmaverbindungen noch nicht haben sehen können, ein Objekt empfehlen, welches mir Präparate lieferte, die an Klarheit nichts zu wünschen übrig liessen, und bei dem auch die Quellungsverhältnisse der Schliesszellenmembranen besonders günstige sind. Es sind die Spaltöffnungen der Blattunterseite von *Aneimia Phyllitidis*. Bei diesem Farn werden die Spaltöffnungen aus den mit undulierten Seitenwänden ausgestatteten Epidermiszellen durch eine Cylinderwand gleichsam herausgeschnitten. Die Gestalt der Schliesszellen ist eine sehr einfache, Cuticularleisten springen nach aussen wenig hervor, innere fehlen ganz, die Inhaltskörper der Epidermiszelle verteilen sich in letzterer so, dass sie meist die direkte Umgebung der Schliesszelle ziemlich frei lassen, kurz es liegen hier alle Umstände, die eine klare mikroskopische Betrachtung ermöglichen, äusserst günstig. Nach mehrstündiger Fixierung der abgezogenen unteren Epidermis des Blattes in öfters gewechselter Jodjodkaliumlösung (1 Jod + 1 Jodk. + 200 H_2o.)

und etwa zwölfstündiger Quellung in Schwefelsäure (1 : 2,5) und kräftiger Ausfärbung mit Methylviolett erzielte ich vortreffliche Resultate. In Figur 2, Tafel II habe ich eine Epidermiszelle mit darinliegender Spaltöffnung unter Anwendung des Zeichenapparates zur Darstellung gebracht. Figur 3, Tafel II zeigt den Querschnitt in etwas geringerer Vergrösserung; die Atemhöhle A ist häufig sehr gross, sodass die Epidermiszelle sowie die darin liegende Spaltöffnung keinerlei störende Verwachsungsnähte mit darunterliegenden Mesophyllzellen tragen. Die Protoplasten der Epidermiszelle sowie der Schliesszellen sind leicht plasmolysiert. Die zahlreichen Plasmaverbindungen, welche die undulierte Seitenwand der Epidermiszelle durchsetzen, sind meist zu kleinen Gruppen vereinigt, die Plasmaverbindungen in der Schliesszellen-Aussenwand sind mehr isoliert. Auch die beiden Schliesszellen gemeinsamen Wandpartieen sind von Plasmaverbindungen deutlich durchbrochen. Die Zeit, sowie die Art der Entstehung der Plasmaverbindungen wird sich voraussichtlich an diesem Objekt besonders gut beobachten lassen. Ich behalte mir diese Untersuchung, mit welcher ich bereits beschäftigt bin, vor.

Von unvermuteter Seite erhielt meine Behauptung der Existenz von Plasmaverbindungen zwischen den Epidermis- und Schliesszellen eine Bestätigung. Nach **Miehe** (Über die Wanderungen des pflanzlichen Zellkernes. Flora 88. Bd. Jahrg. 1901 p. 119) findet der Übertritt des Zellkerns auch in den Spaltöffnungsmutterzellen, sowie jungen Schliesszellen durch Plasmaverbindungen hindurch statt. Ob die Befürchtung, es könne sich dabei um ein Durchschlüpfen der Kerne durch feine beim Abziehen der Epidermis entstehende Öffnungen handeln, Berechtigung hat, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Figur 1. *Chaetopeltis minor.* Thallus-Randpartie nach Jodjodkali-Schwefelsäure-Methylviolett-Behandlung. Schwache Quellung.
Figur 2. *Chaetopeltis minor.* Thallus-Mittelpartie. Starke Quellung.
Figur 3. *Catharinea undulata.* Moosblattzellen-Seitenwand.
Figur 4. *Aspidium*-Spec. Prothallium-Zellen. a bei schwacher Vergr. b. etwas mehr vergr. x y ein Stück der umgeschlagenen Seitenwand. c. Wandstück noch stärker vergr.
Figur 5.
Figur 6.
Figur 7.
Figur 8. } *Cladophora*-Spec. Näheres siehe im Text.
Figur 9.
Figur 10.

Tafel II.

Figur 1. Zellen aus dem Blatt von *Catharinea undulata* nach gewöhnlicher Behandlung. Starke Quellung.
Figur 2. Epidermiszelle mit darin liegender Spaltöffnung der Blattunterseite von *Aneimia Phyllitidis.* p Plasmaverbindungen in der Aussenwand der Schliesszellen, p solche in der Epidermiszellenwand, p solche in dem beiden Schliesszellen gemeinsamen Wandstück.
Figur 3. Spaltöffnung von *Aneimia Phyllitidis* im Querschnitt. A Atemhöhle. p wie oben. Schwächer vergr.
Figur 4. *Cladophora*-Spec. Querwand nach gleicher Behandlung wie in den Figuren 5—10, Tafel 1. Näheres siehe Text.

Anatomisch-systematische Untersuchung des Blattes der *Rhamneen*

aus den Triben: *Rhamneen, Colletieen* und *Gouanieen.*

Von

Dr. Kurt Gemoll
in Herford i. W.

(Mit 5 Abbildungen im Text.)

Allgemeiner Teil.

Einleitung.

Die *Rhamneen* sind bisher namentlich nur in Bezug auf die Struktur der Achsen untersucht worden. Die Litteraturangaben darüber sind von Solereder, in Solereder „Systematische Anatomie der *Dicotyledonen*“ p. 250—251 zusammengestellt.

Die Untersuchungen der Blattstruktur beschränken sich auf ein geringes Mass. Einige Angaben bezüglich der Krystallverhältnisse werden von Blenk, in Flora 1884 p. 355 hervorgehoben. Da sich aber Blenk die Aufgabe gestellt hatte, „über die durchsichtigen Punkte in den Blättern“ zu arbeiten, so konnte er auf die *Rhamneen* nicht speziell eingehen.

Weberbauer, der in Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien III., 5. Abteilung, p. 395, die anatomischen Merkmale der *Rhamneen* zusammenfasst, entnimmt einer ihm im Manuskript vorgelegenen Arbeit von Emil Krause aus Breslau nur die Angabe, welche letzterer über das Vorkommen von Sternhaaren bei den *Rhamneen* macht.

Herr Professor Dr. Radlkofer veranlasste mich daher, eine anatomisch-systematische Untersuchung der Gattungen und Arten aus den Triben der *Rhamneen*, *Colletieen* und *Gouanieen* vorzunehmen.

Ich möchte schon hier hervorheben, dass sich im Laufe der vorliegenden Arbeit eine Anzahl von guten anatomischen Merkmalen ergeben hat, welche nicht nur als Art-Charakteristika dienen können, sondern welche für einzelne Gattungen und sogar für ganze Tribus diese Bedeutung besitzen. Weiterhin hat die anatomische Untersuchung oftmals die morphologischen Beobachtungen, welche sich sowohl auf die Trennung von Gattungen in Sektionen, als auch auf die Synonymie einiger Arten beziehen, bestätigt.

Infolge der grossen Verbreitung der Familien lagen mir Pflanzen aus allen Weltteilen und von den verschiedensten Sammlern vor. Das Material wurde dem Münchener Herbarium entnommen.

An dieser Stelle sage ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. L. Radlkofer, meinen herzlichsten und ergebensten Dank für die ehrende Übertragung der Arbeit und die entsprechenden Unterweisungen. Ebenso fühle ich mich Herrn Dr. F. W. Neger, Custos am k. bot. Museum zu München, für seine liebenswürdige und sehr bereitwillige Unterstützung zu grossem Danke verpflichtet, sowie meinem lieben Freunde Herrn Dr. F. Fritsch, B. S. in London.

Zum Schlusse lasse ich die von mir untersuchte Anzahl der Arten folgen, wobei die Angabe der überhaupt bekannten Arten aus Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien, III. Bd., 5. Abteilung entnommen ist. Die mir zugänglich gewesenen Gattungen sind mit * bezeichnet.

Rhamneen.

**Sageretia*	10	Arten,	davon	untersucht	7
**Scutia*	3	,,	,,	,,	3
**Rhamnus*	70	,,	,,	,,	9
**Hovenia*	1	,,	,,	,,	1
**Ceanothus*	36	,,	,,	,,	13
Macrorhamnus	1	,,	,,	,,	—
Emmenospermum	1	,,	,,	,,	—
**Noltea*	1	,,	,,	,,	1
Schistocarpaea	1	,,	,,	,,	—
**Colubrina*	15	,,	,,	,,	6
**Cormonema*	1	,,	,,	,,	2
**Phylica*	65	,,	,,	,,	5
Nesiota	1	,,	,,	,,	—
**Lasiodiscus*	2	,,	,,	,,	1
**Alphitonia*	1	,,	,,	,,	1
**Pomaderris*	20	,,	,,	,,	10
**Trymalium*	5	,,	,,	,,	5
**Spyridium*	30	,,	,,	,,	1
**Cryptandra*	30	,,	,,	,,	17

Colletieen.

**Talguenea*	1	Art,	davon	untersucht	1
**Trevoa*	2—3	Arten,	,,	,,	1
Retanilla	6	,,	,,	,,	—
**Discaria*	12	,,	,,	,,	5
Adolphia	2	,,	,,	,,	—
**Colletia*	10	,,	,,	,,	4
Scypharia	3—4	,,	,,	,,	—

Gouanieen.

Pleuranthodes	2	Arten,	davon	untersucht	—
**Gouania*	30—40	,,	,,	,,	24

Apteron	1 Art,	davon untersucht	—
**Reissekia*	1 „	„ „	1
**Helinus*	4 Arten,	„ „	4
**Crumenaria*	4 „	„ „	2
**Marlothia*	1 Art,	„ „	1

Allgemeiner Teil.

Übersicht.

Die Blätter der von mir untersuchten *Rhamneen*-Arten, die zu den Triben der *Rhamneen*, *Colleticen* und *Gouanieen* gehören, sind morphologisch, das heisst was ihre Grösse, ihre Form, ihre Dicke, die Zahl ihrer Längsnerven etc. betrifft, von grosser Verschiedenheit. Neben auffallend grossen Blättern finden sich solche, die so stark reduziert sind, dass sie als winzige Blattschuppen kaum mehr sichtbar sind. In ähnlicher Weise wechselt die Gestalt. Wenn auch die bei weitem grössere Anzahl der Arten Blätter besitzt, deren Blattspreite einem mehr oder weniger langen Stiel angefügt ist, so fehlt derselbe jedoch bei einigen Arten und die Blattspreite sitzt direkt auf der Achse auf. Die Blattspreite selbst variiert von Blättern mit ausgebreiteter Gestalt (herz- oder eiförmig) bis zu schmalen linealen Blättern, deren Ränder ausserdem manchmal nach innen eingerollt sind. Für gewöhnlich werden die Blätter nur von einem Längsnerven durchzogen, bei einigen, wenigen Arten aber sind deren drei oder fünf vorhanden, sodass das Blatt in seinem äusseren Habitus einem *Monocotylen*-Blatt ähnlich sieht.

Diese mannigfaltigen Verschiedenheiten lässt auch der anatomische Bau der Blätter erkennen. Es zeigen sich Abweichungen und Eigentümlichkeiten, welche häufig nur für einzelne Arten charakteristisch sind.

Trotz dieser vielfachen Verschiedenheiten zeigte sich im Laufe der Arbeit, dass bei den untersuchten Arten sich eine ganze Anzahl übereinstimmender Merkmale vorfindet, welche nicht nur ganze Gattungen charakterisieren, sondern sogar für ganze Tribus und Subtribus diese Bedeutung besitzen. In erster Linie wäre das Querschnittsbild, welches wir von dem Blatt einer *Rhamnee* erhalten, anzuführen. Es findet im Mesophyll oft keine deutliche Differenzierung von Palissaden- und Schwammgewebe statt, vielmehr erscheint das Mesophyll aus mehreren Lagen palissadenartig gestreckter Zellen zusammengesetzt, sodass das ganze Mesophyll ein geschichtetes Aussehen erhält. Diesem Verhältnisse begegnen wir recht häufig und zwar in allen untersuchten Triben, sodass es geeignet erscheint, zur Beurteilung des Blattquerschnittes einer *Rhamnee* in Betracht gezogen zu werden. Sehr häufig und ebenfalls in allen Triben zeigen die oberen Epidermiszellen verschleimte Innenmembranen. Auch die Schleimbehälter, die sich im Kollenchym unterhalb der Gefässbündel befinden, können zur Vervollständigung der Charakteristik des Querschnittes einer *Rhamnee* dienen. Es liesse sich dagegen anführen, dass diese Schleimbehälter der Tribus der *Colletieen* fehlen, aber dort finden sich verschleimte Zellen im Mesophyll.

Die übrigen wichtigeren anatomischen Merkmale will ich in der Reihenfolge anführen, dass ich zuerst diejenigen, die für die Tribus und Subtribus Gültigkeit besitzen, hervorhebe, ferner diejenigen, die einzelne Gattungen charakterisieren und endlich mit den Artcharakteristica schliesse. Ein vorzügliches Merkmal für die Tribus der *Gouanieen* sind die *Styloiden*, welche fast alle Gattungen der Tribus und von diesen Gattungen wiederum sämtliche Arten aufweisen. Ein ebenso gutes Kennzeichen für die Subtribus der *Pomaderreen* sind die Sternhaare, welche sämtliche Gattungen und Arten besitzen. Für einige Gattungen finden sich so scharfe Charakteristika, dass es möglich war, einige Arten, die nicht zu den Gattungen gehörten, unter denen sie bisher gingen, mit deren Hilfe zu bestimmen. Ich erwähne als hierher gehörend die Gattungen *Sagerretia* und *Dissaria.*

Endlich hat sich oftmals auf anatomischem Wege eine Bestätigung der in morphologischer Beziehung gemachten Beobachtungen, sowohl in Bezug auf *Synonyma*, als auch was Einteilungen einzelner Gattungen in Sektionen betrifft, ergeben. Um einige Beispiele herauszugreifen, nenne ich die Gattungen: *Scutia*, *Marlothia* und *Ceanothus.*

Ich komme nun zu denjenigen Merkmalen, welche für die Art-Charakteristik von Wert sind. Es liess sich da zunächst die Behaarung anführen, die man in Deckhaare, Drüsenhaare und papillenartige Haare (Papillen) trennen kann. Die Deckhaare sind Sternhaare und zwar entweder mit sehr langem Stiel, (*Pomaderris racemosa*), oder mit kurzem Fuss (*Pomaderris apetala*). Die ersteren mit langem Stiel kann man wiederum unterscheiden in solche, bei denen der Stiel aus Reihen von vielen kleinen Zellen gebildet wird, also mehrfach quergegliedert ist, wobei diejenigen Zellen, die sich auf der Peripherie des Stiels befinden, mit ihrem oberen Rand etwas über die Oberfläche des Stiels hervorragen und über die Basis der nächsten höheren Zelle herübergreifen (*Pomaderris prunifolia*). Ferner in solche, bei denen der Stiel nur aus wenigen langgestreckten Zellen besteht (*Cryptandra coactifolia*), also nicht quergegliedert ist.

Die Drüsenhaare wurden nur in einem Fall (bei *Ceanothus papillosus*) beobachtet. Dagegen finden sich bei einer Anzahl Arten kleine papillenartige Haare (*Cryptandra*). Als weiteres Art-Merkmal käme die ausserordentliche Weitlumigkeit der oberseitigen Epidermiszelen, sowie die sehr starke Verdickung der Aussenmembran der Epidermis bei einer grossen Anzahl von Arten in Betracht. Ferner das Vorkommen von stark vergrösserten Zellen im Mesophyll, die einen gerbstoffhaltigen Schleim enthalten und das seltene Auftreten von Sklerenchym in Begleitung der Nerven. Endlich die Ausscheidungsweise des oxalsauren Kalkes in Form der schon erwähnten *Styloiden*, oder von klinorhombischen Einzelkrystallen, sowie von kleinen und grossen Krystalldrusen.

Epidermis.

Nach dieser kurzen Anführung der wichtigeren Verhältnisse im allgemeinen, gehe ich zur eingehenden Besprechung der Strukturverhältnisse des Blattes über und beginne mit der Beschreibung der Epidermis. Dieselbe zeigt viele bemerkenswerte Verhältnisse. Von solchen ist zunächst zu erwähnen, dass die Aussenmembran, besonders die der Blattoberseite häufig stark verdickt und cuticularisiert ist. Diese Verdickung erstreckt sich nicht nur auf die Aussenmembran; vielmehr sind in vielen Fällen auch die Seitenmembranen verdickt, nur pflegt dies nicht in einem so hohen Grade wie bei der Aussenmembran der Fall zu sein.

Die Cuticula stellt im allgemeinen eine relativ dünne Lamelle dar. Eine erhebliche Verdickung erfährt sie bei einigen Arten der Gattung *Scutia*, wo sie zapfenförmig zwischen die Seitenwandungen der Epidermiszellen vorspringt. Oftmals ist die Cuticula deutlich gestreift und, bei einigen *Ceanothus*- und *Phylica*-Arten besitzt sie nach aussen hin wulstige Vorsprünge.

Papillenartige Hervorwölbungen zeigt nur die untere Epidermis der Gattung *Helinus*, während vollkommen ausgebildete Papillen nur auf dür Oberseite von *Cryptandra obovata*, dort allerdings sehr zahlreich vorkommen.

Das häufige Auftreten von verschleimten Epidermiszellen bei den untersuchten Arten habe ich schon als besonders charakteristisch hervorgehoben. Die Verschleimung tritt in den einzelnen Blättern verschieden stark auf; während sie sich manchmal auf fast alle Epidermiszellen erstreckt, ist ebenso oft auch nur ein Teil derselben verschleimt und in einigen Fällen zeigen nur einige wenige Zellen verschleimte Innenmembranen. Die Verschleimung giebt sich auf den in Wasser liegenden Querschnitten dadurch zu erkennen, dass diejenigen Epidermiszellen, die verschleimte Innenmembranen besitzen, häufig, zuweilen kegelförmig, in das Mesophyll eindringen, während die nicht verschleimten Zellen gegen die ersteren zurückstehen. Auf den Flächenschnitten erscheinen die verschleimten Epidermiszellen grösser und heller, als die sie umgebenden Zellen.

Die Gestalt der Epidermiszellen ist meist die gleiche; während die Oberseite entweder geradlinig begrenzte oder etwas abgerundete Zellen aufweist, sind die Zellen der Unterseite mehr oder weniger buchtig. Ich möchte aber nicht unerwähnt lassen, dass auch die unteren Epidermiszellen nicht selten mit geradelinigen Seitenrändern versehen sind, und dass auch das umgekehrte Verhältnis, nämlich oberseits stark buchtige und unterseits geradelinige Seitenränder, vorkommt (***Rhamnus oleoïdes***).

Da die Grössenverhältnisse der Epidermiszellen hin und wieder bedeutenden Schwankungen unterliegen, so möchte ich hier diejenigen Grössen angeben, die ich nach wiederholten Messungen für die mittleren angenommen habe. Dieselben betragen für die oberen Epidermiszellen der Länge nach 39,9 μ und für die Breite 26,6 μ. Bei den unteren Epidermiszellen ist sie kleiner und beträgt für die Länge 26,6 μ und für die Breite 13,3 μ. Es ergiebt sich daraus, dass die oberen Epidermiszellen für gewöhnlich fast doppelt so gross sind als die unteren. In abweichenden Fällen habe ich dies besonders bemerkt und die Grösse nochmals gemessen. Bei einigen Arten erreichen die Zellen der unteren Epidermis die Grösse der oberseitigen Epidermiszellen; und zwar können dies sämtliche Zellen der Unterseite sein, wie bei Arten der Gattung *Helinus*, oder nur diejenigen, die oberhalb der Nerven liegen (wie bei *Cryptandra scoparia*, *Crumenaria decumbens* und *Crumenaria chortroides*).

Die Höhe der Epidermiszellen ist in der Regel geringer als ihre Breite. Bei einigen Arten finden sich besonders grosslumige Zellen, die dann höher wie breit sind. Diese erlangen oft eine derartige Höhe, dass sie $^1/_5$—$^1/_4$ der gesamten Blattdicke einnehmen, wie z. B. bei *Trevoa trinervia*.

An die Betrachtung der Epidermis schliesst sich naturgemäss jene der Spaltöffnungen an. Dieselben kommen meistens lediglich auf der unteren Blattseite vor. Beiderseits finden sich Spaltöffnungen bei den Gattungen *Crumenaria*, *Gouania*, *Rhamnus*, *Cormonema*, *Discaria*, *Reisseckia*, *Marlothia* und *Scutia*. Allerdings handelt es sich meist um Ausnahme-Fälle, wie bei der Gattung *Gouania*, von der von 24 untersuchten Arten nur eine Art Spaltöffnungen oberseits aufweist.

Die Grösse der Schliesszellen ist wechselnd, bei Arten wo besonders auffällige Grössenverhältnisse vorherrschen, wurden dieselben gemessen und im speziellen Teile angegeben. Die Anordnung der Spaltöffnungen ist im allgemeinen eine unregelmässige. Ein einheitlicher besonderer Spaltöffnungstypus ist nicht vorhanden. Nur bei wenigen Gattungen finden sich in dieser Hinsicht besondere Verhältnisse. So besitzen die Spaltöffnungen von *Cryptandra ovata* Nebenzellen mit ausgesprochenem *Cruciferen*-Typus. Und *Colletia spinosa* zeigt *Rubiaceen*-Typus, indem rechts und links von der Schliesszelle je 2 Nebenzellen liegen, von denen die direkt neben der Schliesszelle befindliche ebenso wie diese gebogene Wandungen hat, während die zweite sich in ihrer Gestalt schon etwas mehr den übrigen Epidermiszellen nähert. Bei einer Anzahl von Arten sind die Spaltöffnungen etwas nach aussen vorgewölbt und die benachbarten Epidermiszellen schieben sich mit ihrem unteren (inneren) Teile etwas unter der Schliesszelle ein, so dass es auf dem Flächenschnitt, bei tiefer Einstellung, aussieht, als ob die Schliesszelle von einem mehr oder weniger deutlichen (was zum Teil von der Verdickung der Zellmembranen abhängt) Kreis von kleinen Nachbarzellen umgeben ist. Hier sind die Gattungen *Alphitonia*. *Trymalium*, *Phylica* und *Cryptandra* zu nennen. Dieser Kreis ist besonders deutlich verdickt bei den Arten der Gattungen *Alphitonia* und *Phylica*. Bei einigen Arten der Gattung *Scutia* sind die Nachbarzellen sehr schmal und die auf die Schliesszelle zulaufenden Wände dieser Zellen nur wenig verdickt, während die übrigen Zellen stärker verdickt sind, so dass es den Anschein hat, als ob die Schliesszelle in einem helleren Hof läge.

Endlich sei noch erwähnt, dass bei Arten der Gattungen *Gouania* und *Colubrina* die Schliesszellen häufig verdickt sind, so dass sie in ihrem Aussehen an Steinzellen entfernt erinnern können.

Innerer Blattbau.

Der Blattbau ist in den weitaus meisten Fällen bifazial: das Palissadengewebe ein- bis mehrschichtig, gewöhnlich aber

2-schichtig, das Schwamm-Gewebe locker und, obwohl es oft aus ziemlich kleinen rundlichen Zellen besteht, doch auch sehr häufig von ähnlicher Gestalt, wie das Palissadengewebe, so dass, wie schon Eingangs hervorgehoben, das ganze Mesophyll mehr ein geschichtetes Aussehen erhält.

Eine besondere Ausbildung besitzt das Palissadengewebe bei *Cryptandra obovata.* Dort sind sämtliche Zellen desselben sehr gross und breit und mit stark hin- und hergezogenen Seitenrändern versehen; diese Palissadenzellen die $^2/_3$ der gesamten Blattdicke einnehmen, sind vollständig mit Gerbstoff angefüllt.

Bei einer grossen Anzahl Arten finden sich im Palissadengewebe zerstreute, stark vergrösserte Zellen; dieselben enthalten meist sehr grosse morgensternförmige Krystalle von oxalsaurem Kalk (*Rhamnus pumila*), oder Gerbstoff, oder aber einen gerbstoffhaltigen Schleim, wie in der Gattung *Discaria.* Gewöhnlich sind diese Zellen nur mit dünnen Membranen umgeben, bei einigen Arten aber finden sich auch solche mit stark verdickten und getüpfelten Seitenwänden (*Scutia capensis* und *Pomaderris discolor* und *Pomaderris phylliraeoides;* auch bei einigen Arten der Gattung *Discaria* sind die Seitenwände der oben genannten Zellen verdickt. Es liesse sich noch anführen, dass sich bei Arten der Gattungen *Scutia* und *Rhamnus* solche vergrösserte und zum Teil verdickte Zellen vorfinden, welche rhombische Einzelkrystalle enthalten, doch soll darauf bei Besprechung der Krystallverhältnisse näher eingegangen werden.

Durch zentrischen Blatt-Bau zeichnen sich aus: *Scutia arenicola,* die Gattungen *Crumenaria* und *Marlothia.* Als subzentrisch muss der Blattbau folgender Arten bezeichnet werden: *Cormonema Nelsoni, Ceanothus azureus, Cryptandra obovata, Alphitonia excelsa. Discaria nana.* Bei allen diesen Arten besteht das Mesophyll aus palissadenartigen Zellen, die nach unten hin immer kürzer werden. Die meisten dieser Arten besitzen auch gleichzeitig auf ihrer Oberseite Spaltöffnungen. Diesen liessen sich noch die Arten der Untergattung II aus der Gattung *Ceanothus* anreihen, deren Blattbau, was die Ausbildung des Mesophylls betrifft, ebenfalls als subzentrisch erscheint. Es kommen aber hier noch andere Verhältnisse hinzu, die es verdienen, ganz besonders hervorgehoben zu werden. Auf der Unterseite des Blattes zwischen den Nerven finden sich hier sehr tiefe Einsenkungen, in denen die Spaltöffnungen liegen und die ganz mit Haaren ausgekleidet sind. Da auch die nicht eingesenkten Teile des Blattes, in denen die Nerven verlaufen, einen dichten Filz von Haaren besitzen, so zeigt die Unterseite des Blattes mit unbewaffnetem Auge betrachtet, ein durchaus einheitliches Gepräge, das sich in nichts von der Unterseite eines gewöhnlichen, dicht behaarten Blattes unterscheidet. Die Folge dieser Einsenkungen ist, dass das Mesophyll teilweise aus nur einer Schicht palissadenartig gestreckter Zellen besteht, während es an den nicht eingesenkten Teilen des Blattes etwa 7—8 Schichten hoch ist. Dieses merkwürdige und eigentümliche Aussehen des Querschnittes eines solchen Blattes wird noch dadurch erhöht, dass das Kollenchym ober- und unterhalb der Gefässbündel aus sehr grossen, mit stark verdickten Membranen versehenen, gerbstoffhaltigen Zellen besteht, vgl. Abbildung 1.

Nerven.

Bei der weitaus grössten Zahl der Arten wurde nicht der Mittelnerv, sondern die Seitennerven 1. Ordnung nebst den kleineren Nerven untersucht. Bei einigen Gattungen war dies jedoch undurchführbar, da die Blätter hier sehr stark reduziert sind und oft nur als kleine Schuppen auftreten, welche keinen Stiel besitzen und der Achse mit breiter Basis aufsitzen. Hier wurden Querschnitte durch das ganze Blatt angefertigt und diese Arten im speziellen Teile mit * bezeichnet.

Für gewöhnlich ist der Seitennerv 1. Ordnung durchgehend und springt mehr oder weniger stark nach unten vor, während er oberseits oft etwas eingesenkt ist. Die kleineren Nerven sind meist eingebettet, oftmals aber ebenfalls durchgehend. Bei den oben erwähnten stark reduzierten Blättern sind oft sämtliche Nerven eingebettet oder nur unterseits durchgehend. Diesen Blättern fehlt im ersteren Falle die nach unten vorspringende Rippe.

Erwähnt seien noch die bei vielen Arten im Kollenchym, unterhalb der Nerven, sich vorfindenden Schleimbehälter, die schon im allgemeinen Teil angeführt wurden und deren eingehendere Beschreibung bei der Gattung *Sageretia* gegeben ist.

Mechanisches Gewebe.

Mechanisches Gewebe ist in den grösseren Nerven bei einem Teil der Arten in Form von Kollenchym und Sklerenchym vorhanden.

Die Ausbildung des Kollenchyms ober- und unterhalb des Gefässbündels ist meist eine reichliche. Bei einigen Arten beschränkt es sich aber auch nur auf einen einfachen Ring um das Gefässbündel, an den sich dann direkt das Assimilationsgewebe anschliesst. Bei *Crumenaria chortoides*, *Colletia spinosa*, *Discaria nana* und *Cryptandra scoparia* fehlt sogar auch dieser als Gewebescheide bezeichnete Ring, und das Gefässbündel ist direkt von dem Schwammgewebe umgeben.

Sklerenchym findet sich viel seltener als das kollenchymatische Gewebe; Selten besteht es aus einzelnen Zellen, wie bei der Gattung *Gouania*, meist sind es mehrere Lagen solcher Zellen, die halbmondförmig unterhalb oder auch oberseits um das Gefässbündel angeordnet sind. Der letztgenannte Fall ist seltener, findet sich aber durchgehend bei der Gattung *Sageretia*. Dort gehen die beiderseitigen Sklerenchymlagen oftmals in einen, das Leitbündelgewebe vollständig umschliessenden Ring über. Ein vollständiger Sklerenchymring findet sich nur noch bei der Gattung *Laciodiscus*. Einige Arten der Gattung *Scutia* zeigen eine ähnliche Ausbildung, wie die Gattung *Sageretia*, doch zu einer Ringbildung kommt es hier bei keiner Art.

Sonstige mechanische Gewebeelemente wie Sklerenchymfasern oder Speichertracheiden sind bei keiner der untersuchten Arten beobachtet worden.

Ich gehe nun zur Besprechung der, mit Ausnahme von *Cormonema ovalifolium* und einigen *Cryptandra*-Arten, überall beobachteten Ablagerungen von oxalsaurem Kalke über.

Krystalle.

Die gewöhnliche Verbreitungsweise des oxalsauren Kalkes bei den *Rhamneen* ist die der morgensternförmigen Krystalldrusen. Dieselben haben nur eine geringe Grösse und befinden sich in besonderen, zartrandigen Zellen, welche den Krystall eng umschliessen. Sie finden sich sehr zahlreich, nicht nur bei den meisten der untersuchten Arten, sondern sie treten auch in dem Blatte selbst sehr häufig auf. Der Ort, an dem sie hauptsächlich abgelagert sind, ist das Schwammgewebe und das Bastparenchym, der grösseren Nerven. Seltener sind sie im Palissadengewebe, und dort sind sie meist etwas grösser; bei einigen Arten der Gattung *Rhamnus* sind auch die im Schwammgewebe abgelagerten Drusen von beträchtlicher Grösse. Die kleinen Krystalldrusen fehlen der Gattung *Crumenaria* vollständig, ebenso der Untergattung II der Gattung *Scutia*, sowie der Art *Cryptandra obovata*. Der Gattung *Gouania* fehlen sie ebenfalls entweder gänzlich, oder sie sind nur sehr spärlich im Mesophyll oder in dem Bastparenchym der Nerven abgelagert. Dasselbe gilt für die Gattungen: *Sageretia*, *Helinus*, *Marlothia*, *Reisseckia* und *Alphitonia*, sowie für die Subsektion II der Gattung *Rhamnus*.

Neben diesen kleinen Krystalldrusen finden sich nicht selten solche von beträchtlicher Grösse. Dieselben sind ebenfalls in besonderen Zellen enthalten, deren Wandung gelegentlich eine Verdickung erfährt. Gewöhnlich liegen die krystallführenden Zellen im Palissadengewebe, dicht unter der oberen Epidermis. Hierher sind die Gattungen *Hovenia*, *Pomaderris*, *Rhamnus*, *Ceanothus*, *Alphitonia*, *Colletia*, *Trevoa*, *Scutia* und *Colubrina* zu rechnen, von denen einige Arten der Gattung *Pomaderris* und *Ceanothus* die eben erwähnte Verdickung der Zellmembranen zeigen.

In der Übersicht des allgemeinen Teils wurde schon hervorgehoben, dass die Krystallformen richtige Merkmale für einzelne Gattungen etc. bilden. Es gilt dies in erster Linie von Einzelkrystallen, die in verschiedenen Formen auftreten.

Von diesen Einzelkrystallen möchte ich zuerst diejenigen erwähnen. die für die Tribus der *Gouanieen* charakteristisch sind. Es sind das langgestreckte Krystalle, die sich in besonderen, zartwandigen Zellen befinden. Die Zellen, in denen die Krystalle liegen, werden von diesen ganz ausgefüllt, sodass sie ihnen dicht angeschmiegt erscheinen und nur an dem oberen Teile der Krystalle über denselben, in Gestalt einer Haube hinausragen. Was die Lage der Krystalle im Blatt betrifft, so sind sie meist schräg, häufig senkrecht, in der Minderzahl parallel zur Blattfläche liegend angeordnet. Bei den meisten Pflanzen kommen alle drei Arten der Anordnung nebeneinander vor, nur sind sie verschieden zahlreich vertreten, oder es fehlt gelegentlich die eine oder andere Art und es ist deshalb im speziellen Teile bei jeder einzelnen Pflanze das entsprechende Verhältnis angegeben. Wenn die Krystalle im Blatte parallel der Blattfläche liegen, so werden sie manchmal durch den Querschnitt auch quer getroffen, so dass sie das Aussehen von gewöhnlichen, viereckigen Einzelkrystallen gewinnen. Die Krystalle sind oft so lang gestreckt, dass sie von der oberen bis zur unteren Epidermis reichen, und da sie dann senkrecht zur Blattfläche stehen, so verursachen sie die durchsichtigen

Punkte des Blattes. Infolge dieser Eigenschaft werden sie schon von Blenk, Flora 1884 p. 356, behandelt und dort *Styloiden* genannt. (Conf. Abbildung 2.)

Ich komme nun zu den Einzelkrystallen, wie sie die Arten der Unterabteilung II der Gattung *Scutia* und der Subsektion II der Gattung *Rhamnus* zeigen. Diese Krystalle gleichen in Gestalt und Lage auffallend den Einzelkrystallen, wie sie sich in den Blättern von *Citrus* finden. Sie bestehen aus kurzen, klinorhomischen Prismen, die auf dem Blattquerschnitt die Gestalt eines Rhombus besitzen und von der Fläche gesehen mehr oder weniger quadratisch erscheinen. Ihre Lage im Blatt ist gewöhnlich direkt unter der Epidermis und zwar häufiger unter der oberseitigen als unter der der Unterseite. Dieselben finden sich in besonderen Zellen, deren unterer Teil manchmal verdickt ist und deren oberer Teil sich oftmals zwischen die Seitenwandungen der Epidermiszellen hineinzwängt; dies wird dadurch erleichtert, dass die Krystalle mit einer Kante nach·oben gerichtet sind.

Damit ist aber die Zahl der Einzelkrystalle noch keineswegs erschöpft. Es finden sich ferner oftmals Einzelkrystalle von einer ganz ähnlichen Gestalt, wie die eben beschriebenen, aber sie erreichen hier nicht die ziemlich beträchtliche Grösse der ersteren und dann befinden sie sich nur in den kollenchymatischen Zellen unter- und oberhalb der Nerven. Ein besonderes Charakteristikum bilden sie für die Gattung *Sageretia*, bei deren Arten die Nerven mit ihnen gewissermassen, vollständig gepflastert sind, während sie im Mesophyll fehlen.

Endlich seien noch die kleinen Einzelkrystalle angeführt, deren krystallographische Gestalt ein Hendyoëder ist und die von Solereder, Systematische Anatomie der Dicotyledonen p. 594., als „gewöhnliche Einzelkrystalle“ bezeichnet werden. Dieselben besitzen auf den Blattquerschnitten eine mehr oder weniger viereckige Gestalt. Sie bilden hin und wieder die spärlichen Begleiter der Drusen, entweder im Mesophyll oder im Weichbast der Nerven.

Zum Schlusse der Krystallformen seien noch die selten vorkommenden Aggregate von Einzelkrystallen erwähnt, wie sie z. B. die Gattung *Colletia* aufweist. Es liegen dort eine Anzahl von Einzelkrystallen dicht aneinander und sind von einer einzigen grossen Zellwand umgeben, sodass sie fast das Aussehen von sehr grossen Krystalldrusen erhalten.

Trichome.

Die Behaarung ist bei den drei untersuchten Triben eine höchst mannigfaltige. Ich will versuchen, dieselben nach ihrem Bau in einzelne Kategorieen zusammenzustellen. Zunächst lassen sie sich in Deckhaare und Drüsenhaare trennen.

Von den zahlreichen Formen der Deckhaare will ich zuerst diejenigen mit dem einfachsten Bau herausgreifen, zumal diese auch die bei weitem häufigeren sind. Es sind das kurze, einfache und einzellige Haare, die ein weites Lumen haben, und deren etwas verschmälerte Basis zwischen die Epidermiszellen eingesenkt ist, und zwar ebenso tief, als die Epidermiszellen hoch sind. Dieselben bilden oft die einzige Behaarung der Art und können, sowohl entweder nur ober-, oder nur unterseits (das letztere ist der bei weitem häufigere Fall), als auch beiderseits vorkommen. Allein sie treten auch als Begleiter anderer Trichome, zumal der Sternhaare besonders auf der Blattunterseite auf, oder sie bilden die Behaarung der oberen Epidermis, während die untere von einem dichten Filz von Sternhaaren bedeckt ist. Es sind diese Verhältnisse bei den einzelnen Gattungen resp. Arten noch besonders hervorgehoben. Abgesehen davon gehören hierher die Gattungen: *Talguenea*, *Discaria*, *Colletia*, *Trevoa*, *Ceanothus* etc. Einige kleine Abweichungen von dieser Trichomform möchte ich jetzt getrennt von den übrigen erwähnen.

Die Gattung *Alphitonia* besitzt auf der Unterseite einzellige und unverästelte Haare, deren Basis nur wenig verschmälert ist. Diese Haare nun sind relativ lang und zeigen das Bestreben sich selbst und untereinander lebhaft zu verschlingen. Sie bilden auf diese Weise einen dichten, weichen Filz auf der Blattunterseite.

Ganz ähnliche Trichome wie die eben beschriebenen besitzen sämtliche untersuchte Arten der Gattung *Phylica*. Ein Unterschied zwischen diesen und den Haaren der Gattung *Alphitonia*, macht sich darin bemerkbar, dass der Fuss der Haare der Gattung *Phylica* von einem Sockel umgeben ist, in den das Haar eingesenkt ist. Dieser Sockel wird aus in die Höhe gehobenen Epidermiszellen gebildet. Die Haare selbst sind einzellig, unverästelt und sehr lang. Auch sie verschlingen sich vielfach und bilden einen dichten Filz auf der Unterseite des Blattes. (Conf. Abbildung III.)

Endlich sei noch der unverästelten und einzelligen Haare gedacht, wie sie die Oberseite der Blätter der Untergattung II, der Gattung *Ceanothus*, mehr oder weniger häufig trägt. Dieselbe Erscheinung, welche wir auf der Blatt-Unterseite der Arten der Gattung *Phylica* fanden, wiederholt sich hier auf der Oberseite der Blätter. Auch hier sehen wir den Fuss der einzelnen Haare, deren Lumen manchmal bis auf ein Minimum reduziert ist, von einem Sockel umgeben, in den das Haar eingesenkt ist. Nur ist dies hier ungleich schwieriger zu erkennen, da der Fuss der Haare so ausserordentlich stark verschmälert ist, dass er oftmals kaum mehr sichtbar ist.

Die nächste nur wenig von den eben beschriebenen Haaren abweichende Form besteht ebenfalls aus einfachen, unverästelten Haaren, die ebenso wie die bisher genannten gestaltet sind und deren Verschiedenheit nur darin besteht, dass ihr Lumen mehrfach quergeteilt, also mehrzellig ist. Als Beispiele hierfür führe ich die Gattungen *Gouania*, *Helinus*, *Marlothia*, *Reissekia*, *Colubrina* und *Hovenia* an. Auch bei dieser Trichomform findet sich eine Gattung, deren Arten eine geringe Abweichung zeigen. Es ist dies die Gattung *Hovenia*. Hier ist die Basis der unverästelten und mehrzelligen Haare zwar ebenfalls zwischen die Epidermiszellen eingesenkt, aber nicht verschmälert, sondern im Gegenteil ziemlich stark verbreitert.

Diese beiden bisher genannten Trichomformen, nämlich die unverästelten, einzelligen und die unverästelten, mehrzelligen Haare, kommen auch hin und wieder in ein und derselben Gattung nebeneinander vor. Es gilt dies besonders für die Gattungen *Colubrina* und *Ceonothus*, während dieses gleichzeitige Auftreten bei der Gattung *Rhamnus* als Hilfsmittel zur Trennung in Untergattungen benutzt werden kann, indem die 1. Untergattung nur einzellige, die 2. Untergattung nur mehrzellige Haare aufweist.

Von den komplicierter gestalteten Haarformen möchte ich zuerst die für die Gattung *Sageretia* charakteristischen Trichome nennen. Es finden sich hier bei allen untersuchten Arten beiderseits, wenn auch auf der Oberseite manchmal recht spärlich, einzellige aber zweiarmige Haare, die mit einem deutlichen Lumen versehen sind. Die Basis derselben besteht aus einem sehr kurzen, nach oben kegelförmig zugespitzten Stiel, der nicht eingesenkt ist, sondern der Aussenmembran als kleiner Höcker aufsitzt. Die Arme dieser Haare verschlingen sich vielfach, sowohl untereinander selbst, als auch mit den Armen der Nachbarhaare und bilden auf diese Weise oftmals ein weiches Indument auf der Blattunterseite.

Von den zweiarmigen Haaren komme ich zu den Sternhaaren, welche sich in sehr verschiedenen Formen bei den untersuchten *Rhamneen* vorfinden. Es scheint deswegen zweckmässig dieselben in einzelne Gruppen zu trennen. Diese Sternhaare lassen sich zunächst in 2 grosse Gruppen teilen, denn sie finden sich sowohl mit kurzem Fuss, als auch mit langem Stiel. Die erstgenannten sind die bei weitem häufiger vorkommenden, sie lassen sich abermals in zwei Abteilungen trennen. Die 1. Abteilung besteht aus solchen Sternhaaren, die einen, zwischen die Epidermiszellen eingesenkten und stark verschmälerten Fuss besitzen, während die Sternhaare der 2. Abteilung einen breiten, aus vielen kleinen Zellen bestehenden Fuss aufweisen, der nicht eingesenkt ist, sondern der oberen Epidermis aufsitzt. Die 2. Gruppe, diejenige deren Vertreter einen langen Stiel haben, zerfallen wiederum in solche Sternhaare, bei denen der Stiel von mehreren lang gestrecken, dicht nebeneinander liegenden Zellen gebildet wird und solche bei denen der Stiel aus mehreren übereinander liegenden Reihen von kleinen Zellen zusammengesetzt ist und dadurch mehrfach quergegliedert erscheint.

Wie schon in der Übersicht des allgemeinen Teiles hervorgehoben, wird die Tribus der *Rhamneen* durch das Vorhandensein oder Fehlen von Sternhaaren scharf in zwei Abteilungen geschieden. Diese Sternhaare gehören zur ersten der eben angeführten Gruppen. Sie finden sich sehr häufig, denn nicht nur sämtliche Gattungen der *Pomaderreen*, sondern sogar fast sämtliche Arten dieser Gattungen besitzen diese Sternhaare. Aber auch auf den einzelnen Blättern sind sie sehr reichlich vertreten. In den meisten Fällen bilden sie einen dichten Filz auf der Unterseite der Blätter. Auf der Oberseite finden sie sich nur bei wenigen Arten, bei einigen *Trymalium-* und *Pomaderris*-Arten, und sind dann immer nur sehr spärlich vorhanden. Diese, mit einem kurzen Fuss versehenen Sternhaare zeigen meist acht Arme, von denen immer je zwei nahe bei einander liegen. Diese Arme sind mit einem wenig deutlichen Lumen versehen, das oft bis auf eine einzige Linie reduziert ist, oder auch gar nicht mehr sichtbar ist. Der Fuss der Haare ist annähernd bis zur Hälfte eingesenkt, und zwar ist der zwischen die Epidermiszellen eingesenkte Teil stark verschmälert, während der über die Epidermiszellen sich erhebende Teil des Fusses ziemlich breit ist, hier sind die einzelnen Arme eingefügt. Es wurde schon erwähnt, dass sie manchmal auf den Nerven von sehr langen unverästelten und einzelligen Haaren begleitet werden, und es ist dies besonders für die Gattung *Pomaderris* charakteristisch. Endlich sei noch von dieser Gruppe der Sternhaare angeführt, dass sich manchmal bei ihnen eine Verarmung vorfindet, in Bezug auf die Zahl der Arme jedes einzelnen Haares. Einige Arten der Gattung *Cryptandra* zeigen nämlich dieselben Sternhaare mit kurzem Fuss, doch besitzen dieselben hier nur zwei, drei oder vier Arme.

Die zweite Art der mit kurzem Fuss versehenen Sternhaare finden wir nur bei *Pomaderris apetala.* Dieselben besitzen, von der Fläche gesehen, genau das gleiche Aussehen, wie die oben beschriebene Trichomform. Der Unterschied zwischen beiden Haarformen ist der, dass bei der zweiten Form der Stiel nicht nur wenig, bis auf die oberen Epidermiszellen, eingesenkt und nicht verschmälert ist, sondern auch aus einer Reihe kleiner, dicht neben einander liegender Zellen besteht. Dieses Haar findet sich nur auf der Oberseite der Blätter und auch hier sehr spärlich.

Ich komme jetzt zur 2. Gruppe der Sternhaare, derjenigen mit langem Stiel. Die erste der beiden oben angeführten Arten finden wir nur bei *Cryptandra coactifolia.* Diese Pflanze zeigt auf beiden Blattseiten einen reichen Filz von lang gestielten Sternhaaren. Die Basis des Stiels ist in einen, aus stark gestreckten und in die Höhe gehobenen Epidermiszellen gebildeten Sockel eingesenkt. Der obere Teil des Stiels besteht, von der Seite gesehen, aus drei oder vier dicht neben einander liegender Zellen. Diese Zellen wölben sich in ihrem oberen Teile nach aussen und schliessen so das Sternhaar ab, das sich, von der Fläche gesehen, aus den unteren Enden von 12—14 Armen zusammengesetzt. Die Einfügungsstelle der Arme ist etwas verbreitert und die Basis der einzelnen Arme ist getüpfelt. (Conf. Abbildung 4.)

Die zweite Art der gestielten Sternhaare finden wir bei der Gattung *Pomaderris.* Bei einigen Arten kommen hier, allerdings ziemlich selten, Haare vor, die eine ähnliche Gestalt besitzen, wie die eben beschriebenen, doch unterscheiden sie sich von den letzteren wesentlich dadurch, dass hier der obere Teil des Stiels aus mehreren übereinander liegenden Reihen von kleinen Zellen besteht. Jede dieser Reihen zeigt von der Seite gesehen etwa 4—6 Zellen. Diese kleinen Zellen sind von polygonaler Gestalt, und bei denjenigen, die sich auf der Peripherie des Stiels befinden, wölbt sich ihr oberer Rand etwas nach aussen, so dass sie mit demselben etwas über die Oberfläche des Stiels hervorragen, während sie geichzeitig mit dem oberen Rand über die Basis der nächst höheren Zellen greifen. Infolge dieses Aussehens kann man den Stiel des Haares als mehrfach quergegliedert bezeichnen, im Gegensatz zu dem Stiel der ersten Art, der nicht quergegliedert ist; conf. Abbildung V.

Es bleiben jetzt nur noch die Drüsenhaare zu besprechen übrig. Im Gegensatz zu dem reichlichen Vorkommen der Deckhaare, finden sich die Drüsenhaare nur bei einer Art. *Ceanothus papillosus* trägt dieselben ziemlich reichlich auf der Oberseite der Blätter, und zwar gewöhnlich am Rande derselben. Die Drüsenhaare setzen sich zusammen aus einem kurzen, breiten Stiel und dem von diesem getragenen kugligen Köpfchen. Die Basis des Stiels ist nicht eingesenkt, sondern besteht aus einer Anzahl (etwa 5—6) etwas hervorgehobener Epidermiszellen. Im übrigen besteht der Stiel aus drei oder vier Lagen kleiner Zellen und wird von dem kugeligen Köpfchen gekrönt, das aus vielen, von der Fläche gesehen, polygonalen Zellen zusammengesetzt ist.

Im Anschluss an diese eben genannten Drüsenhaare möchte ich endlich noch die papillenartig ausgebildeten Haare besprechen, welche ebenfalls ein seltenes Vorkommnis sind und sich nur bei einer der untersuchten Gattungen, nämlich der Gattung *Cryptandra* finden. Dieselben bestehen aus sehr kleinen, einzelligen Trichomen, deren oberer Teil etwa die Gestalt eines Kegels besitzt, dessen Spitze manchmal umgebogen, hier und da auch etwas verdickt ist.

Die Basis der Haare ist sehr stark verschmälert, zwischen die Epidermiszellen eingesenkt, und oft nur schwer zu sehen. Die Haare besitzen stets ein gut entwickeltes Lumen, und was ihre Vorkommensweise betrifft, so sind sie nur auf der oberen Epidermis vorhanden und auch dort meist sehr spärlich.

Rhamneae.

Was die Tribus der *Rhamneen* betrifft, die sich aus einer grossen Zahl von Gattungen zusammensetzt, so wird sie zunächst von Weberbauer, in Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien III., 5. p. 407, in zwei grosse Abteilungen gespalten, nämlich in solche mit Sternhaaren und in solche Gattungen, deren Arten keine Sternhaare auf der Blattunterseite besitzen. Die zweite Abteilung, diejenige mit Sternhaaren, die Endlicher in den Genera Plantarum p. 1101 mit dem Namen *Pomaderreen* belegt, will ich getrennt besprechen.

Die Gattungen der ersten Abteilung sind folgende:

Sageretia,
Scutia,
Rhamnus,
Hovenia,
Ceanothus,
Macrorhamnus,
Emmenospermum,
Noltea,
Schistocarpaea,
Colubrina,
Cormonema,
Phylica,
Nesiota,
Lasiodiscus,
Alphitonia.

Von diesen Gattungen fehlten im Münchener Herbarium nur wenige, und es sind dies lauter solche, die nur aus einer Art bestehen, nämlich: *Macrorhamnus*, *Emmenospermum*, *Schistocarpaea* und *Nesiota*.

Ein charakteristisches Merkmal, das für die ganze Tribus Gültigkeit besässe, lässt sich nicht aufstellen. Es sei denn, dass man die Behaarung dazu benutzen will, die, wenn sie überhaupt vorhanden, bei der ganzen Tribus aus unverästelten und meist einzelligen, selten mehrzelligen Trichomen besteht, die, wie oben hervorgehoben, bei den Gattungen der zweiten Abteilung, von Sternhaaren begleitet werden. Alle übrigen häufigeren Merkmale wie z. B. Schleimgänge in den kollenchymatischen Zellen unterhalb des Gefässbündels finden wir nicht allein bei dieser Tribus, sondern auch bei den *Gouanieen.* Dasselbe gilt auch von anderen anatomischen Merkmalen. Es scheint mir daher vorteilhafter, auf diese Verhältnisse bei den einzelnen Gattungen einzugehen.

Sageretia.

Die erste dieser Tribus angehörende Gattung, *Sageratia*, ist in anatomischer Hinsicht gut charakterisiert, so dass man sie auf Grund der anatomischen Merkmale leicht von den folgenden Gattungen unterscheiden kann. Von diesen Merkmalen verdient in erster Linie die Behaarung hervorgehoben zu werden. Dieselbe ist bei sämtlichen Arten, sowohl ober- wie unterseits stets vorhanden, wenn auch manchmal, besonders auf der Oberseite, nur sehr spärlich. Sie besteht aus einzelligen, zweiarmigen Haaren mit sehr kurzem Stiel. Weniger wichtig sind die folgenden, ebenfalls bei fast allen Arten übereinstimmenden Punkte. Erstens die Verschleimung der oberen Epidermiszellen; zweitens die gleichmässige Ausbildung von Palissaden- und Schwammgewebe. Ferner das regelmässige Auftreten von Schleimgängen in den Nerven, welche nur bei einer Art, nämlich *S. Wrigthii*, fehlen. Dann der Umstand, dass die Nerven stets durchgehend sind, und endlich, dass die Nerven immer von einem gut ausgebildeten Sklerenchymring umgeben sind.

Auf diese Verhältnisse will ich im folgenden etwas näher eingehen.

Der Blattbau ist bifazial. Die Epidermiszellen sind meist klein, polygonal, mit wenig verdickter Aussen- und nicht verdickter Seitenwand, sie besitzen verschleimte Innenmembranen; die Cuticula ist nicht gestreift. Spaltöffnungen finden sich nur auf der Unterseite; dieselben zeigen keine charakteristische Ausbildung.

Das Palissadengewebe erscheint gewöhnlich zweischichtig und glattwandig. Das Schwammgewebe ist von dem Palissadengewebe nicht scharf abgegrenzt. Es ist vielmehr ein allmählicher Übergang zwischen Palissaden- und Schwammgewebe vorhanden, da die Zellen des Schwammgewebes an Gestalt den Palissadengewebezellen sehr nahe kommen und meist drei deutliche Schichten, in dem unteren Teile des Blattquerschnittes, bilden. Die einzelnen Zellen sind aber kürzer und lockerer verbunden, als die des Palissadengewebes.

Die Nerven sind sämtlich durchgehend. Dieselben sind von einem breiten Ring von Sklerenchymzellen umgeben, der aber seitlich, in der Mitte, eine Unterbrechung erfahren kann. Dann wölbt sich aber das Sklerenchymgewebe ober- wie unterhalb des Gefässbündels halbmondförmig um dasselbe herum. Bemerkenswert ist auch das Vorkommen von Schleimbehältern in den Nerven, abgesehen, wie schon erwähnt, von *S. Wrigthii Watson.*

Ich möchte bei dieser Gattung, bei der wir zum ersten Male in dieser Familie Schleimbehältern begegnen, ein allgemeines Bild von denselben entwerfen. Da sich dieselben bei einer grossen Anzahl der Gattungen, respektive Arten, wiederfinden, so sind diese Angaben auch für alle folgenden Fälle gültig. Dieselben sind schon früher untersucht worden und besonders eingehend von Thouvenin. Guignard und von Colin cf., Solereder, Systematische Anatomie der Dicotyledonen p. 249. Es wird dort angegeben rücksichtlich ihres Vorkommens, dass sich dieselben bei Arten von *Rhamnus*, *Hovenia*, *Ceanothus*, *Paliurus*, *Zizyphus* und *Gouania* finden, während sie bei den Gattungen *Berchemia*, *Sarcomphalus*, *Alphitonia*, *Colubrina*, *Phylica*, *Noltea*, *Pomaderris Colletia*, *Cryptandra* und *Trevoa* fehlen. Ich möchte diese Angabe nach den von mir untersuchten Arten dahin ergänzen, das diese Schleimbehälter sich, ausser den oben genannten, noch bei folgenden Gattungen finden: *Sageretia*, *Scutia*, *Lasiodiscus*, *Cormenema*, *Rhamnidium* ebenso fanden sie sich bei *Alphitonia* und *Colubrina*. Nicht angetroffen wurden sie ausser den oben erwähnten bei *Discaria*, *Colletia*, *Trymalium*, *Spyridium*, *Crumenaria*, *Marlothia*, *Reissekia* und *Helinus*. Die Schleimbehälter selbst sind nun, wie schon von oben genannten Autoren angegeben wird, entweder Zellen mit verschleimter Membrane, welche zuweilen gleichgross, meist aber grösser sind als die Zellen ihrer Umgebung, oder aber Lücken, welche auf lysigenem Wege entstanden sind und dann oft eine epithelartige Umgebung besitzen. In dieser Gestalt finden wir sie bei einer grossen Anzahl der untersuchten Gattungen und zwar nur unterhalb des Leitbündelsystems. In wenigen Fällen finden sie sich auch auf beiden Seiten desselben, es sind dies einige Arten der Gattung *Sageretia*.

Zu erwähnen wäre noch, dass sehr oft in Verbindung mit dem Auftreten der Schleimgänge das Vorhandensein von verschleimten Epidermiszellen konstatiert werden konnte.

Kehren wir jetzt zurück zur Besprechung der Nerven bei der Gattung *Sageretia*. Dieselben sind weiter vollkommen mit Einzelkrystallen gepflastert, während Einzelkrystalle von oxalsaurem Kalk im Mesophyll fehlen und im Weichbast nur bei einigen Arten auftreten, wie bei *S. hamosa Brongn.*, *S. elegans Brongn.*, *S. Michauxii Brongn.*, *S. oppositifolia Brongn.* und *S. theezans Brongn.*

Gerbstoff findet sich bald mehr, bald weniger reichlich abgelagert, meist ist er aber ziemlich reichlich im ganzen Gewebe, sowie in den Epidermiszellen vorhanden.

Dass die Behaarung bei sämtlichen Arten dieselbe ist, wurde schon früher hervorgehoben. Dieselbe besteht auf beiden Blattseiten aus einzelligen, zweiarmigen Trichomen, die einen sehr kurzen und dünnen Stiel besitzen, der nicht eingesenkt, sondern als kleiner Höcker auf der Epidermis erscheint. Die Haare selbst besitzen ein weites Lumen und haben eine starke Neigung, sich reichlich zu verschlingen und dadurch oftmals ein weiches Indument auf der Blattunterseite zu bilden.

Auf Grund dieser anatomischen Verhältnisse ist es gelungen, eine unter der Gattung *Gouania* befindliche Art, nämlich *Gouania*

Lehmannii Hieron., als eine zur Gattung *Sageretia* gehörige Art zu bestimmen. Dieselbe zeigt deutlich sämtliche für die Gattung *Sageretia* charakteristischen Merkmale, während sie sich von den übrigen Arten der Gattung *Gouania* vollständig abweichend verhält. Auf die Zugehörigkeit dieser Pflanze zur Gattung *Sageretia* hat mich Herr Professor Dr. L. Radlkofer besonders aufmerksam gemacht und die betreffende Pflanze unter dem Namen:

„*Sageretia Lehmannii Radlk.*“

zur Gattung *Sageretia* gezogen.

Sageretia Brandrethiana Brongn.

Hb. Griffith. Nr. 2020. Afghanistan.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: klein, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussenwand und wenig verdickten Seitenwänden, wenig getüpfelt, verschleimt. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: dreischichtig, dem P.-G. sehr ähnlich. Schleimgänge in den Nerven. Einzelkrystalle im Weichbast und an den Nerven. Gerbstoff reichlich im ganzen Gewebe, auch in den Ep.-Z. Haare beiderseits, oberseits sehr spärlich.

Sageretia elegans Brongn.

Pringle. Nr. 4856. Mexiko.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: kein, polygonal, beiderseits mit ziemlich geradlinigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussenwand und wenig verdickten Seitenwänden, wenig getüpfelt, verschleimt. Gerbstoff spärlich, sonst wie vorige Art.

Sageretia hamosa Brongn.

Wallich. Nr. 4352 C. Indien.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: klein, polygonal, oberseits etwas abgerundet, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern. Gerbstoff spärlich. Haare spärlich, besonders oberseits, sonst wie vorige Art.

Sageretia Michauxii Brongn.

Curtiss. Florida.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: klein, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenrändern, nicht getüpfelt, verschleimt. Gerbstoff spärlich. Haare beiderseits sehr spärlich, sonst wie vorige Art.

Sageretia oppositifolia Brongn.

Wallich. Nr. 4254 B. Indien.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: klein, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden. Gerbstoff reichlich im ganzen Gewebe. Haare beiderseits sehr spärlich.

Sageretia theezans Brongn.
Osbeck. China.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: klein, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenwänden. Gerbstoff reichlich. Haare beiderseits, oberseits spärlich.

Sageretia Wrightii Watson.
Pringle. Nr. 3881. Mexiko.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: klein, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern. Schleimgang am Nerv fehlt. Gerbstoff reichlich. Haare beiderseits spärlich.

Sageretia Lehmannii Radlk., in Hb. Monac., (*Gouania Lehmannii Hieron.*) J. Donnell Smith. Guatemalenses Nr. 5635.
Thieme. Honduras. 1888.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: klein, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden, verschleimt. Gerbstoff reichlich im ganzen Gewebe. Haare beiderseits spärlich.

Scutia.

Was die Gattung *Scutia* betrifft, so unterscheidet sie sich wesentlich von der vorgehenden Gattung *Sageretia* durch den gänzlichen Mangel jeglicher Behaarung. Nach Weberbauer, in Engler und Prantl 1894, III. 5. p. 409 zerfällt diese Gattung in zwei Sektionen. Zu Sektion I, *Euadolia*, wird *Sc. indica Brongn.* = *Sc. Commersonii Brongn.* gestellt, zu Sektion II, *Orthacantha*, wird *Sc. buxifolia Reiss.* und *Sc. arenicola Reiss.* gerechnet. Auch auf Grund der anatomischen Verhältnisse bestätigt sich diese Gliederung der Gattung in zwei Sektionen. Da die beiden Arten: *Sc. arenicola Reiss*, und *Sc. buxifolia Reiss.* sich durch Einzelkrystalle auszeichnen, wie sich ganz ähnliche bei *Citrus* vorfinden, während die dritte Art solche Krystalle nicht aufweist. Ferner besitzt *Sc. Commersonii Brongn.* in dem kollenchymatischen Gewebe unterhalb der Hauptnerven Schleimgänge, im Verein mit verschleimten Epidermiszellen. Beiden Arten der Sektion II fehlen sowohl die Schleimgänge wie die verschleimten Epidermiszellen. Endlich finden sich im Palissadengewebe von *Sc. Commersonii Brongn.* stark vergrösserte Gerbstoff führende Zellen, welche bei den beiden Arten der Sektion II nicht vorhanden sind.

Während bei dieser Trennung der Gattung in zwei Sektionen die anatomische Untersuchung die morphologischen Beobachtungen bestätigt, so ist dies nicht der Fall bei der Vereinigung von *Sc. Commersonii Brongn.*, *Sc. indica Brongn.* und *Sc. capensis G. Doll.* Es machten sich dort in anatomischer Beziehung einige Unterschiede bemerkbar, welche bei den einzelnen Exemplaren hervorgehoben sind und welche gegen eine solche Zusammenziehung sprechen dürften. Ich komme nun zur Besprechung der anatomischen Verhältnisse der Gattung selbst.

Der Blattbau ist bifazial, nur bei *Sc. arenicola* ist er centrisch. Die Epidermiszellen sind mittelgross, polygonal, mit beiderseits geradlinigen Seitenrändern und stark verdickter Aussenwand und wenig verdickten Seitenwänden. Die oberen Epidermiszellen von *Sc. Commersonii Brongn.* zeigen, wie schon früher erwähnt, verschleimte Innenmembranen, während solche bei den Arten der Sektion 2 fehlen.

Das Palissadengewebe ist meist 2 schichtig, aber jede einzelne Zelle ist noch einmal quer geteilt. Das Schwamm-Gewebe ist deutlich geschichtet, und zwar sind 7 Schichten vorhanden. Die Zellen der oberen Schichten, die sich an das Palissadengewebe anschliessen, sind lockerer aneinander gefügt, als die der unteren. Bei *Sc. arenicola* sind die einzelnen Zellen des Schwamm-Gewebes sehr gross und von fast polygonaler Gestalt, so dass sie sich von den Palissaden-Gewebezellen lebhaft unterscheiden, während die Zellen des Schwamm-Gewebes bei den übrigen Arten eine mehr rundliche Gestalt besitzen und nur von geringer Grösse sind.

Die Spaltöffnungen befinden sich auf der Unterseite, und nur *Sc. arenicola Reiss.* besitzt dieselben auf beiden Seiten in gleicher Häufigkeit. Bei *Sc. Commersonii Brongn.*, *Sieber*, *Mauritius* und *Sc. buxifolia Reiss.* sind die Hauptnerven und die Seitennerven erster Ordnung nur unterseits durchgehend, die kleineren Nerven eingebettet. Bei einem anderen Exemplar von *Sc. Commersonii Brongn.* nämlich *Sc. indica Brongn.*, *Hohenacker*, sind die Haupt- und die Seitennerven erster Ordnung beiderseits durchgehend, die kleineren Nerven eingebettet. Bei *Sc. arenicola Reiss.* endlich sind sämtliche Nerven eingebettet. Bei *Sc. buxifolia Reiss.* und 2 Exemplaren von *Sc. Commersonii*, nämlich *Sc. indica Hohenacker* und *Sc. capensis Swellendam*, ist unter- und oberhalb des Gefässbündels eine halbmondförmige Lage von Sklerenchymzellen vorhanden. Diese findet sich nur unterhalb bei *Sc. arenicola Reiss.* und fehlt ganz bei *Sc. Commersonii*, *Sieber*, *Mauritius*. Wie schon erwähnt finden sich bei den Exemplaren der *Sc. Commersonii Brongn.* grosse Schleimgänge unterhalb des Gefässbündels, während sie bei den Arten der Sektion II fehlen.

Zum ersten Male begegnen wir hier den im allgemeinen Teil schon erwähnten stark vergrösserten Zellen im Palissadengewebe, einer Erscheinung, die sich noch bei einer ganzen Anzahl von später zu beschreibenden Gattungen wiederholt. Diese Zellen nehmen etwa die Breite von 2—3 Palissadenzellen ein und sind etwa doppelt so lang wie eine Palissadenzelle. Sie sind meist glattwandig oder mit schwach hin- und hergebogenen Seitenrändern versehen. Sie enthalten meist Gerbstoff, manchmal finden sich aber auch sehr grosse Krystalldrusen in denselben. Gewöhnlich sind sie nicht verdickt, bei *Sc. capensis Brongn.* dagegen sind sie mit stark verdickten und getüpfelten Wänden versehen.

Was die Krystallformen des oxalsauren Kalkes bei dieser Gattung betrifft, so bilden diese, wie schon hervorgehoben wurde, eines der wesentlichsten Unterscheidungsmerkmale zwischen den beiden Sektionen. Bei den Exemplaren der 1. Sektion finden sich zunächst bei *Sc. indica Brongn.*, *Hohenacker* und *Sc. capensis Brongn.*, *Swellendam*, im Mesophyll wie im Weichbast die gewöhnlichen kleinen Drusen, im Weichbast fehlen sie bei *Sc. Commersonii. Brongn.*, *Sieber*, *Mauritius*. Daneben finden sich nun bei allen drei Exemplaren von *Sc. Commersonii*, *Brongn.* kleine Einzelkrystalle, deren Krystallform ein Hendyoëder ist. Diese sind bei *Sc. capensis Swellendam*, auch im Weichbast vorhanden. Ferner besitzen alle drei Exemplaren von *Sc. Commersonii*, *Brongn.* sehr grosse Krystalldrusen.

Ganz anders aber sind die Krystallverhältnisse bei den beiden Arten der Sektion II. Hier fehlen sowohl kleine, wie grosse Krystalldrusen und nur bei *S. arenicola* sind kleine Drusen sehr spärlich im Weichbast vorhanden. Dagegen sind Einzelkrystalle vorhanden bei *Sc. arenicola* nicht sehr reichlich im Mesophyll, während sie doch bei *Sc. buxifolia* vollständig fehlen, wo hingegen die Nerven vollständig damit gepflastert erscheinen. Im Weichbast fehlen sie bei beiden Arten. Sehr charakteristisch endlich sind für beide Arten grosse Einzelkrystalle, wie solche sich in den Blättern von *Citrus* vorfinden. Dieselben liegen in besonderen vergrösserten Zellen und zwar dicht unter der Epidermis, hauptsächlich der oberseitigen. Sie ragen sogar etwas zwischen die Epidermiszellen hinein. Es sind kurze, kleine rhombische Prismen, die auf dem Querschnitt des Blattes, die Gestalt einer Rhombus besitzen, von der Fläche gesehen mehr oder weniger quadratisch erscheinen.

Haare finden sich nirgends vor.

Scutia Commersonii Brongn.

1. Hohenacker. Nr. 475. Indien (Canara).

Blattb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern, verschleimt. P.-G. 2 schichtig, aber jede Schicht noch einmal geteilt, glattwandig. Schw.-G.: regelmässig geschichtet (7 Schichten). Hauptnerv durchgehend. Seitennerven eingebettet, ober- und unterhalb der Nerven. Sklerenchym entwickelt. Schleimgang im Nerv. Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll, oft von beträchtlicher Grösse, daneben Einzelkrystalle. Gerbstoff reichlich im ganzen Gewebe. Im P.-G. vergrösserte gerbstoffführende Zellen.

2. Eckl. u. Zeyh. Nr. 994. Cap. (Swellendam.)

Blattb.: bifazial. Ep.-Z.: klein, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern mit verdickter Aussenwand und wenig verdickten Seitenwänden, verschleimt. Hauptnerv nur unterseits durchgehend, Seitennerven eingebettet. Im P.-G. neben den vergrösserten Zellen auch solche mit stark verdickter und getüpfelter Wandung. Sonst wie vorige Art.

3. Sieber. Nr. 75. Mauritius.

Im P.-G. einige von den vergrösserten Zellen stark verdickt und getüpfelt. Ober- und unterhalb der Nerven Sklerenchymzellen. Sonst wie vorige Art.

Scutia arenicola Reiss.

Riedel. Brasilien.

Blattb.: zentrisch. Ep.-Z.: sehr klein, 13,3 μ lang und 6,65 μ breit, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussenwand und stark verdickten Seitenwänden, nicht verschleimt. Die Cuticula ragt zapfenförmig zwischen den Ep.-Z. hervor. Spaltöffnungen beiderseits gleich häufig. Die die Spaltöffnungen umgebenden Zellen sind sehr schmal, und die auf die Schliesszelle zu laufenden Wände sind sehr dünn, so dass die Schliesszelle in einem helleren Hof zu liegen scheint. P.-G.: ober- und unterseits entwickelt, 4 schichtig, glattwandig, Schw.-G.: sehr grosse polygonale Zellen, locker. Nerven sämtlich eingebettet, ohne Gewebescheide. Sklerenchym nur unterhalb der Nerven entwickelt. Neben den grossen Einzelkrystallen selten kleine Einzelkrystalle, Krystalldrusen nur im Weichbast sehr spärlich.

Scutia buxifolia Reiss.

Lorentz. Nr. 537. Uruguay.

Blattb.: bifazial. Ep.-Z.: sehr klein, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussen- und Seitenwand, nicht verschleimt. Die Cuticula ragt zapfenförmig zwischen den Ep.-Z. hervor. Spaltöffnungen nur unterseits. P.-G.: 3 schichtig, glattwandig. Schw.-G.: geschichtet, 7 Schichten, locker, die Hauptnerven sind unterseits durchgehend, die kleineren Nerven sind eingebettet, Gewebescheide vorhanden. Sklerenchym ober- und unterhalb der Nerven entwickelt. Neben den grossen Einzelkrystallen sind kleine Einzelkrystalle vorhanden, mit denen die Nerven vollständig gepflastert sind, während sie im Mesophyll fehlen.

Rhamnus.

Weberbauer sagt in Engl. & Prantl., Natürliche Pflanzenfamilien 1894, III. 5. p. 409., von der Gattung *Rhamnus*, dass sie in zwei Untergattungen zerfällt, die, so scharf sie von einander geschieden zu sein scheinen, trotzdem in einigen tropischen Arten eine deutliche Annäherung erkennen lassen. Diese Untergattungen sind folgende:

I. Untergattung *Eurhamnus.*
  Sekt. I. *Alaternus D. C.*
  „ II. *Leptophyllius Weberbauer*, diese zerfällt in 2 Subsektionen.
II. Untergattung *Frangula.*

Diese Einteilung wird durch die anatomischen Verhältnisse bestätigt, soweit sie an den für die Untersuchung aus den verschiedenen Gruppen ausgewählten Arten zur Beobachtung kamen. Was zunächst die beiden grossen Untergattungen betrifft, so unterscheiden sich die Arten der Untergattungen II wesentlich von denen der Untergattung I, erstens durch das Vorkommen von Schleimgängen im Kollenchym unterhalb der Nerven und durch das gleichzeitige Auftreten von verschleimten Innenmembranen in den oberen Epidermiszellen, während die Arten der Untergattung I keinerlei Verschleimung zeigen. Sodann zweitens kommen bei der Untergattung *Frangula* unverästelte, aber mehrzellige Haare vor, während bei der I. Untergattung sich nur unverästelte und einzellige Haare finden.

Weniger scharf sind die beiden Sektionen *Alaternus* und *Leptophyllius* geschieden. Als Unterscheidungsmerkmal für die erste Sekt., von der im Münchener Herbarium nur die Art *Rhamnus alaternus Linn.* vorhanden war, wäre vielleicht zu erwähnen, dass die Seiten-Nerven I. Ordnung bei dieser Art nur unterseits durchgehend sind, während sie bei den Arten der Sektion II beiderseits durchgehend sind. Übrigens ähnelt diese Art sehr einer Art der Sektion II nämlich *Rh. prinoides* und zwar in Bezug auf Grösse und Gestalt der Epidermiszellen, sowie in der Ausbildung des Mesophylls und endlich in ihren Krystallformen, sowie dem gänzlichen Fehlen von Haaren bei beiden Arten.

Dagegen sind die beiden Subsektionen, in die nach Weberbauer die Sektion *Leptophyllius* zerfällt, wieder sehr gut von einander zu trennen. Denn sämtliche untersuchte Arten von Subsektion 2 zeigen dieselben Einzelkrystalle im Palissaden-Gewebe, wie sie die Gattung *Scutia*, Sektion II, aufweist. Ausserdem besitzen die Arten dieser Subsektion beiderseits unverästelte und einzellige Haare, die den untersuchten Arten der I. Subsektion fehlen.

Wie schon hervorgehoben, ist der Charakter der Gattung *Rhamnus* kein einheitlicher. Was zunächst den Blattbau betrifft, so ist er meist bifazial, aber auch subzentrisch, wie bei *Rh. Palaestina* und zentrisch bei *Rh. oleoïdes.* Auch die Gestalt der Epidermiszellen ist eine verschiedene, meist sind sie polygonal und mittelgross, sie können aber auch klein sein, wie bei *Rh. oleoïdes* und *Rh. Palaestina.* Gewöhnlich sind die oberen E.-Z. abgerundet und die unteren mit schwach buchtigen Seitenrändern versehen, oder beiderseits mit fast geradelinigen Seitenrändern. Bei *Rh. oleoïdes und Rh. Palaestina* sind dagegen die unteren Epidermiszellen fast geradlinig und die oberen mit buchtigen Seitenrändern ausgestattet.

Die Spaltöffnungen sind gewöhnlich nur unterseits, bei *Rh. oleoides* und *Rh. pumila* finden sie sich jedoch auf beiden Seiten fast gleich häufig.

Das Palissaden-Gewebe ist meist zwei- oder dreischichtig und glattwandig. Die Schwamm-Gewebe-Zellen dagegen rundlich und locker aneinander gefügt, nur bei *Rh. rupestris* sind die Zellen des Schwamm-Gewebes denen des Palissaden-Gewebes ähnlich lang gestreckt.

In den meisten Fällen sind sämtliche Nerven durchgehend, bei *Rh. alaternus* sind dagegen die Seitennerven erster Ordnung nur unterseits durchgehend, während die kleineren Nerven eingebettet sind. Sklerenchym ist an den Nerven nirgends ausgebildet. Wohl aber finden sich in dem Kollenchym unterhalb des Gefässbündels Schleimgänge, wie solche die Gattung *Sageretia* aufweist. Es gilt dies aber nur von den Arten der Untergattung II, nämlich von *Rh. Frangula* und *Rh. rupestris.*

Gewöhnlich enthalten die Kollenchymzellen der Nerven Gerbstoff, während das andere Gewebe davon frei ist. Es lässt sich dies schon mit unbewaffnetem Auge an der Unterseite der Blätter bei *Rh. Palaestina* erkennen, da bei dieser Art diese Kollenchym-Zellen sehr vergrössert sind und reichliche Mengen von Gerbstoff enthalten. Andrerseits begegnen wir reichlichen Mengen von Gerbstoff im ganzen Gewebe bei den Arten *Rh. prinoïdes* und *Rh. saxatilis.*

Von Krystallformen finden wir bei der Untergattung I und der Subsektion 1 der Untergattung II im Mesophyll kleine und grössere Krystalldrusen, die meist auch im Weichbast vorkommen, bei folgenden Arten aber dort fehlen: *Rh. prinoides*, *Rh. pumila* und *Rh. saxatilis*.

Bei den Arten der Subsektion 2 finden wir dagegen Einzelkrystalle und zwar von derselben Form, wie sie die Gattung *Scutia* in einem Teil ihrer Arten, nämlich *Sc. arenicola* und *Sc. buxifolia* zeigt. Diese bilden entweder die einzigen Krystallformen der Art wie bei *Rh. saxatilis*, oder sie werden nur im Weichbast von kleinen Drusen begleitet. Endlich finden sich bei *Rh. Palaestina* neben Einzelkrystallen Krystalldrusen sowohl im Weichbast, wie im Mesophyll.

Es ist wichtig, dass bei dieser Gattung die Behaarung der beiden Untergattungen eine verschiedene ist. Die Arten der Untergattung I besitzen nämlich, wenn sie überhaupt Behaarung tragen, einzellige und unverästelte Trichome, deren Basis zwischen die Epidermiszellen eingesenkt ist, und die ein weites Lumen besitzen. Diese finden sich entweder nur auf der Oberseite, wie bei *Rh. saxatilis*, oder auf beiden Seiten, wie bei *Rh. cathartica*.

Die Arten der Untergattung II haben dagegen mehrzellige Haare, wenn sie auch im übrigen den Haaren der I. Untergattung gleichen.

Rhamnus alaternus Linn.

Fleischer. Smyrna.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussenwand und stark verdickten und getüpfelten Seitenwänden, nicht verschleimt. P.-G.: dreischichtig und glattwandig. Schw.-G.: locker und rundlich. Hauptnerven nur unterseits durchgehend, die kleineren Nerven eingebettet. Kleine und grössere Krystalldrusen im Mesophyll sehr häufig, kleine auch im Weichbast. Gerbstoff nur spärlich an den Nerven. Haare fehlen.

Rhamnns prinoides L'Hérit.

Dr. Burchell. Cap.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussenwand und stark verdickten und getüpfelten Seitenwänden, nicht verschleimt. P.-G.: dreischichtig und glattwandig. Schw.-G.: locker und rundlich. Hauptnerv durchgehend, die kleineren Nerven eingebettet. Kleine und grössere Krystalldrusen sehr häufig, fehlen im Weichbast. Gerbstoff reichlich im ganzen Gewebe. Haare fehlen.

Rhamnus pumila Linn.

Stephan. Bayrische Alpen.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits abgerundet, unterseits mit stark buchtigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden, getüpfelt, nicht verschleimt. Spaltöffnungen beiderseits, auch oberseits häufig. P.-G.: zweischichtig mit schwach hin und hergebogenen Seitenwänden. Schw.-G.: locker. Sämtliche Nerven durchgehend, doch ist eine deutliche Gewebescheide nicht vorhanden. Kleine und grosse Krystalldrusen im Mesophyll, fehlen im Weichbast. Gerbstoff spärlich im Kollenchym der Nerven. Haare fehlen.

Rhamnus cathartica Linn.

Sammler? ex Hb. Landshut.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits abgerundet, unterseits mit schwachbuchtigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden, nicht verschleimt. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: locker. Hauptnerv durchgehend, die kleineren Nerven eingebettet. Im P.-G. grosse Einzelkrystalle wie bei der Gattung *Scutia*, kleine Krystalldrusen nur im Weichbast. Gerbstoff spärlich nur im Kollenchym der Nerven. Haare beiderseits spärlich.

Rhamnus saxatilis Linn.

Sendtner. München.

Blttb.: bifazial. Einzelkrystalle vorhanden. Krystalldrusen fehlen vollständig. Gerbstoff reichlich im ganzen Gewebe. Haare sehr spärlich beiderseits nur auf den Nerven. Sonst wie vorige Art.

Rhamnus oleoides Linn.

Schimper. Arabien.

Blttb.: zentrisch. Ep.-Z.: klein, die oberen mit buchtigen (Seitenrändern), die unteren mit fast geradlinigen Seitenrändern, Aussenwand sehr stark verdickt, Seitenwände ebenfalls verdickt, nicht verschleimt. Spaltöffnungen beiderseits, unterseits von demselben Aussehen wie bei *Scutia arenicola*. Haare beiderseits äusserst spärlich. P.-G.: beiderseits entwickelt, sehr locker. Krystalldrusen nur im Weichbast. Einzelkrystalle wie vorige Art. Gerbstoff reichlich im ganzen Gewebe.

Rhamnus Palaestina Boiss.

Dr. Roth. Nazareth.

Blttb.: zentrisch. Spaltöffnungen nur unterseits. Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll. Einzelkrystalle wie vorige Art. Gerbstoff reichlich, aber nur im Kollenchym der Nerven. Die Kollenchymzellen sind sehr stark vergrössert, sodass man schon die Nerven mit blossem Auge als braune Stränge von dem übrigen grün gefärbten Gewebe sich abheben sehen kann. Sonst wie vorige Art.

Rhamnus Frangula Linn.

Sammler? Deutschland.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits abgerundet, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden, nur einzelne Zellen verschleimt. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: locker. Nerven sämtlich durchgehend. Unterhalb des Gefässbündels Schleimgänge. Gerbstoff sehr spärlich nur in dem Kollenchym der Nerven. Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll. Haare nur unterseits, einarmig und mehrzellig.

Rhamnus rupestris Scop.

Baldacci. Albanien.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits abgerundet, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden, alle Zellen besitzen verschleimte Innenmembran. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: locker, doch dem P.-G. ähnlich gestreckt. Nerven sämtlich durchgehend. Schleimgänge vorhanden. Gerbstoff sehr spärlich nur im Kollenchym der Nerven. Krystalldrusen im Mesophyll und im Weichbast. Haare beiderseits sehr spärlich nur auf den Nerven, einarmig und mehrzellig.

Hovenia.

Die Gattung *Hovenia* besteht nur aus einer Art, nämlich *H. dulcis.* Hervorzuheben als eigentümlich für die Gattung ist das Vorkommen von Fettkörpern in den oberen Epidermiszellen, das Auftreten von Schleimgängen in dem kollenchymatischen Gewebe unterhalb der Nerven und endlich die Behaarung.

Der Blattbau ist bifazial. Die Epidermiszellen sind mittelgross bis klein, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden. Spaltöffnungen finden sich nur unterseits. Zwischen Palissaden- und Schwamm-Gewebe ist kein deutlicher Unterschied vorhanden, vielmehr besteht das Mesophyll aus drei Schichten palissadenartig gestreckter Zellen, von denen die beiden unteren etwas kürzer als die oberen sind.

Die Nerven sind sämtlich durchgehend. Wie schon erwähnt, finden sich in dem kollenchymatischen Gewebe unterhalb der Nerven Schleimbehälter, deren genauere Beschreibung bei der Gattung *Sageretia* gegeben ist.

Beachtenswert ist ferner, dass von Krystallelementen neben kleineren sehr grosse Krystalldrusen vorhanden sind. Dieselben finden sich nur im Mesophyll und zwar dicht unter der oberen Epidermis; sie liegen in besonderen, stark vergrösserten Zellen und beanspruchen für ihre Grösse fast $^1/_4$ der gesamten Blattdicke, sie bestehen ihrer chemischen Natur nach aus Calciumoxalat. Die kleineren Drusen finden sich auch im Kollenchym der Nerven, begleitet von Einzelkrystallen, die allerdings viel seltener sind.

Gerbstoff ist nur sehr spärlich in dem Kollenchym der Nerven vertreten.

Haare finden sich sowohl ober- wie unterseits. Auf den älteren Blättern sind sie nur sehr spärlich, während sie bei jungen Blättern auf beiden Seiten einen dichten Filz bilden. Diese Haare bestehen aus unverästelten mehrzelligen Haaren mit weitem Lumen, deren Basis bis zur Höhe der Epidermiszellen eingesenkt, und stark verbreitert ist.

Hovenia dulcis Thbg.
Bürger. Japonia.

Ceanothus.

Weberbauer benutzt in Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien 1894, III. 5. p. 413 die Einteilung die Parry (Proc. Davenport Acad. V. (1886—1889) Davenport 1893) für die Gattung *Ceanothus* angiebt.

Dieser letztere gliedert die Gattung in 7 Sektionen, die wiederum in 2 Untergattungen zusammengefasst werden. Zur 1. Untergattung gehören Sektion I—VI, zur 2. nur die Sektion VII.

Ich habe nun von diesen Gesichtspunkten aus die anatomischen Verhältnisse in Betracht gezogen, und es hat sich gezeigt, dass die Arten der beiden Untergattungen sich scharf von einander unterscheiden. Was aber die Gliederung der Untergattung I in die erwähnten 6 Sektionen betrifft, so lassen sich dieselben auf anatomischem Wege nicht in derartiger Weise trennen, da sich diese Arten alle unter einander sehr ähnlich sehen.

Zur Begründung der Trennung der beiden Untergattungen möchte ich anführen, dass die Arten der Untergattung I auf dem Querschnitt das gewöhnliche Aussehen seigen, indem der Nerv mehr oder weniger nach unten vorspringt und der übrige Teil des Blattes einen geradlinigen Verlauf nimmt. Ganz anders aber erscheint das Querschnittsbild bei den Arten der Untergattung II. Es sind dort tiefe Einsenkungen vorhanden, die von der Fläche gesehen bei schwacher Vergrösserung einen rundlichen oder abgerundet quadratischen Umriss besitzen. Dieselben werden von Haaren ausgefüllt, und in ihnen liegen allein die Spaltöffnungen. In den nicht eingesenkten Teilen des Blattes verlaufen die Nerven, und da auch diese Teile mit einem dichten Filz von Haaren bedeckt sind, so bemerkt man, wenn man die Unterseite des Blattes mit unbewaffnetem Auge ansieht, von diesen Einschnitten nichts, sondern man glaubt ein gewöhnliches dicht behaartes Blatt vor sich zu haben. (Conf. Abbildung 1.)

Aber auch sonst unterscheiden sich die Arten dieser Untergattung sehr scharf von denen der Untergattung I. Ich erwähne ferner die Ausbildung des Palissaden-Gewebes, der Epidermiszellen, der Cuticula und die Behaarung. Die nähere Besprechung folgt bei den einzelnen Gewebe-Elementen.

Da beide Untergattungen so vielfach von einander verschieden sind, so möchte ich die beiden Untergattungen getrennt besprechen.

Bei den Arten der Untergattung I ist der Blattbau bifazial, mit Ausnahme von *C. azureus* wo er subcentrisch ist. Die Epidermiszellen sind mittelgross, polygonal, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden, bei einigen Arten sind die oberen Epidermiszellen höher wie breit, wie bei *C. hirsutus*, *C. papillosus* und *C. divaricatus*. Eine Anzahl Arten besitzt auch verschleimte Innenmembranen in den oberen Epidermiszellen, es sind dies *C. divaricatus*, *C. buxifolius*, *C. cordulatus* und *C. integerrimus*.

Spaltöffnungen finden sich nur unterseits. Das Mesophyll besteht überall aus 5—6 Schichten palissadenartig gestreckter Zellen, von denen die oberen länger und dichter aneinandergefügt sind als die unteren. Die Nerven sind sämtlich durchgehend, Sklerenchym fehlt überall. Bei einigen Arten finden sich im Kollenchym unterhalb des Gefässbündels Schleimbehälter; dieselben sind von den sie umgebenden Zellen nicht zu unterscheiden, wenn nicht vielleicht durch ihre etwas grössere Gestalt, Es gehören hierhin *C. sanguineus*, *C. papillosus* und *C. svrediatus*.

Gerbstoff ist reichlich im ganzen Gewebe vorhanden, auch in den Epidermiszellen.

Von oxalsaurem Kalk finden sich nur Drusen, diese sowohl im Mesophyll, wie im Weichbast und zwar meist kleine und grosse, bei *cordulatus* und *C. divaricatus* fehlen sie im Weichbast.

Die Behaarung ist meist die gleiche, sowohl ober- wie unterseits und besteht der Hauptsache nach aus einfachen und einzelligen Haaren, die zwischen die Epidermiszellen eingesenkt sind, deren Basis etwas verschmälert ist, und die mit einem weiten Lumen ausgestattet sind. Daneben finden sich besonders auf der Unterseite, speziell auf den Nerven, unverästelte und mehrzellige Haare wie bei *C. buxifolius*; bei *C. sanguineus* und *C. divaricatus* finden sich dieselben auch oberseits.

Ganz besonders auffallend sind die kurz gestielten Drusenhaare, wie sie *C. papillosus* trägt. Dieselben finden sich auf der oberen Epidermis ganz besonders häufig in der Nähe des Blattrandes. Sie besitzen einen Fuss, bestehend aus drei bis vier Lagen kleiner Zellen, und ein kugeliges Köpfchen, das ebenfalls von einer grossen Anzahl, von der Fläche aus gesehen, polygonaler Zellen zusammengesetzt ist.

Ich komme nun zur Besprechung der Arten der Untergattung II.

Der Blattbau ist hier bei allen untersuchten Arten subcentrisch. Das Querschnittsbild wurde schon eingangs beschrieben. Die oberen Epidermiszellen sind klein, polygonal, mit geradlinigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussenwand und stark verdickten und getüpfelten Seitenwänden. Cuticula ist etwas nach aussen vorgewölbt und zwar in mehr oder weniger reichlich auftretenden Buckeln, die derselben ein wellenartiges Aussehen verleihen. Sämtliche Epidermiszellen sind mit verschleimten Innenmembranen versehen. Die unteren Epidermiszellen sind klein, mit stark buchtigen Seitenwänden, mit nicht verdickten Aussen- und Seitenwänden, nur oberhalb der Nerven sind die Zellen verdickt. Die Spaltöffnungen finden sich auch bei dieser Untergattung nur unterseits, und zwar nur in den Vertiefungen, die das Blatt aufweist. Hier sind sie ein wenig nach aussen vorgewölbt. Das Mesophyll besteht aus palissadenartig ausgebildeten Zellen und wird teilweise, infolge der tiefen Einsenkungen an den dünneren Partieen des Blattes nur aus zwei Schichten, an den dickeren Partieen teilweise aber aus 7—8 Schichten gebildet. Ein Teil des Mesophylls ist in eigenartiger Weise entwickelt, es besteht nämlich aus sehr grossen und stark verdickten Zellen, die reichlich Gerbstoff enthalten.

Diese Zellen bilden gewöhnlich nur unterhalb der oberen Epidermis eine Lage, und zwar bleibt dieselbe oberhalb der Einsenkungen einschichtig, wogegen sie oberhalb der Nerven mehrschichtig ist und die Zellen auch unterseits derselben auftreten, mitunter das ganze Gefässbündel umgebend, wie bei *C. cuneatus*. An ihren, den Gefässbündeln abgekehrten Seiten werden diese Lagen begleitet von langen Reihen kleiner Krystalldrusen, die auch im Mesophyll ziemlich reichlich vorhanden sind. Es finden sich aber auch sehr grosse Krystalldrusen in den eben genannten stark vergrösserten Zellen, meist dicht unter den oberen Epidermiszellen.

Sämtliche Nerven sind durchgehend.

Die Behaarung der Oberseite ist insofern besonders merkwürdig, als sie aus einfachen und einzelligen Haaren besteht, deren Basis zwischen die Epidermiszellen eingesenkt und oft derartig verengert ist, dass sie überhaupt zu fehlen scheint und man den Eindruck gewinnt, als wenn die Haare nur der Cuticula aufgesetzt wären. Weiterhin ist das Lumen der Haare bis auf ein Minimum reduciert.

Unterseits findet sich, wie schon hervorgehoben, ein dichter Filz von unverästelten und einzelligen Haaren, deren wenig verschmälerte Basis ebenfalls bis zur Höhe der Epidermiszellen eingesenkt ist. Sie besitzen ein gut entwickeltes Lumen. Die Haare füllen die Einsenkungen des Blattes vollkommen aus und da sie sich auch auf den übrigen Teilen des Blattes befinden, so verdecken sie die Vertiefungen vollständig, und die Unterseite besitzt das Aussehen eines gewöhnlichen Blattes, das mit einem dichten Filz von Haaren bedeckt ist.

Da die einzelnen Arten dieser Untergattung nur wenig von einander verschieden sind, so beschränke ich mich darauf, die untersuchten Arten nur den Namen nach anzuführen, und im übrigen auf die Beschreibung von *C. cuneatus Nutt.* zu verweisen.

Ceanothus cuneatus Nutt.
Parry. Nr. 51. Süd-Californien.

Ceanothus crassifolius Torr.
Parry. Nr. 46. Süd-Californien.

Ceanothus prostratus Beuth.
Luksdorf. Flora of Washington.

Ceanothus buxifolius Willd.
Pringle. Nr. 2418. Mexiko.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, mit beiderseits ziemlich geradlinigen Seitenwänden, mit stark verdickter Aussenwand und verdickten Seitenrändern, Cuticula gestreift. Fast alle Zellen der oberen Ep. zeigen verschleimte Innenmembranen. P.-G.: zweischichtig und glattwandig, Schw.-G.: locker aber gestreckt und dem P.-G. sehr ähnlich. Krystalldrusen im Mesophyll und im Weichbast. Gerbstoff spärlich, hauptsächlich im Kollenchym der Nerven. Haare beiderseits häufig, oberseits einarmige und einzellige und unterseits neben einarmigen, einzelligen auf den Nerven auch einarmige und mehrzellige Trichome.

Ceanothus azureus Desf.
Pringle. Nr. 2532. Mexiko.

Blttb.: subzentrisch. Das Blatt erscheint unterseits in ziemlich regelmässigen Abständen eingeschnürt. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit stark buchtigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden, nicht verschleimt. Das Mesophyll ist nicht in P.-G. und Sch.-G. differenziert, sondern es besteht aus fünf Schichten palissadenartig ausgebildeter Zellen. Grosse Krystalldrusen oberhalb der Gefässbündel dicht unter den Ep.-Z., sonst im Mesophyll selten, ebenso sind im Mesophyll kleine Krystalldrusen nur spärlich vorhanden, diese letzteren auch im Weichbast. Gerbstoff spärlich, hauptsächlich im Kollenphym der Nerven. Beiderseits häufig einarmige und einzellige Haare.

Ceanothus cordulatus Kell.
Jones. Nr. 2456. Californien.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, beiderseits mit ziemlich geradlinigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden, verschleimt. Das Mesophyll ist nicht in P.-G. und Schw.-G. differenziert, es besteht vielmehr aus fünf Schichten palissadenartig ausgebildeter Zellen, von denen die unteren Schichten lockerer sind als die oberen und kürzer. Kleine und grosse Krystalldrusen im Mesophyll, fehlen im Weichbast. Gerbstoff spärlich, hauptsächlich im Kollenchym der Nerven. Haare beiderseits häufig, nur einarmige und einzellige.

Ceanothus hirsutus Nutt.
Parry. Nr. 49. Süd-Californien.

Krystalldrusen auch im Weichbast, sonst wie vorige Art. Ep.-Z.: höher wie breit, nicht verschleimt.

Ceanothus integerrimus Hook. et Arn.
Parry. Nr. 587. Süd-Californien.

Ep.-Z. fast sämtlich mit verschleimten Innenmembranen. Krystalldrusen auch im Weichbast. Die unteren Epidermiszellen mit stark buchtigen Seitenrändern. Die Behaarung unterseits nicht so häufig wie bei voriger Art. Ausserdem unterseits auf den Nerven neben einarmigen und einzelligen auch einarmige und mehrzellige Haare, sonst wie vorige Art.

Ceanothus papillosus Torr. et Gray.
Jones. Nr. 2242. Californien.

Die Ep.-Z. höher wie breit, nicht verschleimt. Auf der oberen Epid., hauptsächlich am Rande des Blattes, gestielte Drüsenhaare, sonst wie *C. integerrimus*. Schleimzellen im Kollenchym der Nerven.

Ceanothus sorediatus Hook. et Arn.
Parisch. Nr. 423. Californien.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: gross, polygonal, oberseits abgerundet, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden, nicht verschleimt. Die oberen Ep.-Z. höher wie breit und vollständig mit Gerbstoff angefüllt. Krystalldrusen grössere und kleinere im Mesophyll, letztere auch im Weichbast. Gerbstoff reichlich im Kollenchym der Nerven und in den oberen Ep.-Z. Schleimzellen in dem Kollenchym der Nerven. Behaarung fehlt oberseits, unterseits äusserst spärlich einzellige und einarmige Haare.

Ceanothus sanguineus Pursh.
Pacific Coast Plants. Howell.

Nur kleine Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll. Im Kollenchym der Nerven verschleimte Zellen. Behaarung beiderseits sehr spärlich, neben einarmigen und einzelligen auch oberseits mehrzellige, sonst wie *Ceanothus sorediatus.*

Ceanothus divaricatus Nutt.

Parry. Nr. 50. Süd-Californien.

Ep.-Z.: höher wie breit, verschleimt. Grosse und kleine Krystalldrusen im Mesophyll, fehlen im Weichbast. Haare beiderseits häufig, neben einzelligen auch mehrzellige Haare, sonst wie vorige Art.

Ceanothus cuneatus Nutt.

Parry. Nr. 51. Süd-Californien.

Blttb.: subzentrisch. Obere Ep.-Z. klein, polygonal mit geradliegenden Seitenrändern, mit stark verdickter Aussenwand und verdickten Seitenwänden, Cuticula stark vorgewölbt. Sämtliche Zellen mit verschleimten Innenmembranen. Die untere Epid. klein, mit stark buchtigen Seitenrändern, mit nicht verdickter Aussen- und Seitenwand, nur die Zellen, die über den Nerven liegen, sind verdickt.

Noltea.

Die Gattung *Noltea* besteht nur aus einer Art, und wenn sich auch wenig Charakteristisches von ihr sagen lässt, so lässt sie doch deutlich ihre Zugehörigkeit zur Tribus der *Rhamneen* erkennen. Es giebt sich dies in den kleinen Epidermiszellen, die beiderseits polygonal und geradlinig sind, und die eine starke Verdickung der Aussen- und Seitenwände aufweisen, sowie in dem Bau des Mesophylls, das aus drei Schichten von glattwandigen Palissadenzellen und aus locker aneinandergefügten, rundlichen Schwammgewebezellen besteht, deutlich erkennen. Weberbauer bemerkt in Engl. und Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien 1894, III. 5, p. 415, dass die Gattung *Noltea* offenbar nahe mit der Gattung *Helinus* verwandt sei und die *Rhamneae* mit den *Gouanieae* verknüpfe. Die anatomischen Verhältnisse lassen eine derartige Verwandtschaft mit Sicherheit nicht erkennen.

Der Blattbau ist bifazial. Spaltöffnungen trägt nur die Blattunterseite. Die Seitennerven erster Ordnung sind durchgehend. Zu erwähnen ist ferner der Mangel jeglicher Verschleimung, da sich weder die Ep.-Z. verschleimt zeigen, noch auch im Kollenchym der Nerven Schleimgänge vorhanden sind. Krystalldrusen, sowohl kleine wie grosse finden sich in reicher Anzahl im Mesophyll und im Weichbast. Gerbstoff ist ebenfalls reichlich im ganzen Gewebe vorhanden. Dagegen fehlt der Gattung *Noltea* jedwede Behaarung.

Noltea africana Brongn. = *Willemetia africana Brongn.*

Eckl. & Zeyher. Nr. 995. Capland.

Colubrina.

Alle untersuchten Arten dieser Gattung besitzen einen fast vollständig übereinstimmenden Blattbau, dasselbe gilt bezüglich ihrer Behaarung. Ich werde die gefundenen Verhältnisse daher nur bei der Gattungsbeschreibung eingehender besprechen und mich bei der

Beschreibung der Arten dann darauf beschränken können, die Ausnahmen und Abweichungen anzuführen.

Der Blattbau ist stets bifazial. Die Epidermiszellen sind mittelgross, beiderseits meist mit geradlinigen Seitenrändern versehen. Sie besitzen nur wenig verdickte Aussenmembranen, und die Seitenwände sind nirgends verdickt. Häufig zeigen aber die oberen Epidermiszellen verschleimte Innenmembranen.

Spaltöffnungen sind nur unterseits vorhanden. Das Palissadengewebe ist meist zweischichtig und glattwandig, während die Zellen des Schwammgewebes locker aneinander gefügt sind.

Sämtliche Nerven sind durchgehend. Sehr bemerkenswert ist das Vorkommen von Schleimbehältern. Es finden sich bei dieser Gattung Arten, die Schleimgänge im Kollenchym der Nerven besitzen, wie *C. glomerata* und *C. Greggii*. Daneben finden wir bei *C. ferruginosa* neben Schleimbehältern auch Schleimgänge, während *C. americana* nur Schleimbehälter zeigt. Endlich giebt es Arten, die keine Verschleimung im Nerv zeigen, wie *C. asiatica*. Es herrscht in dieser Gattung also eine grosse Verschiedenheit in Bezug auf die Ausbildung der Schleimbehälter in den Nerven.

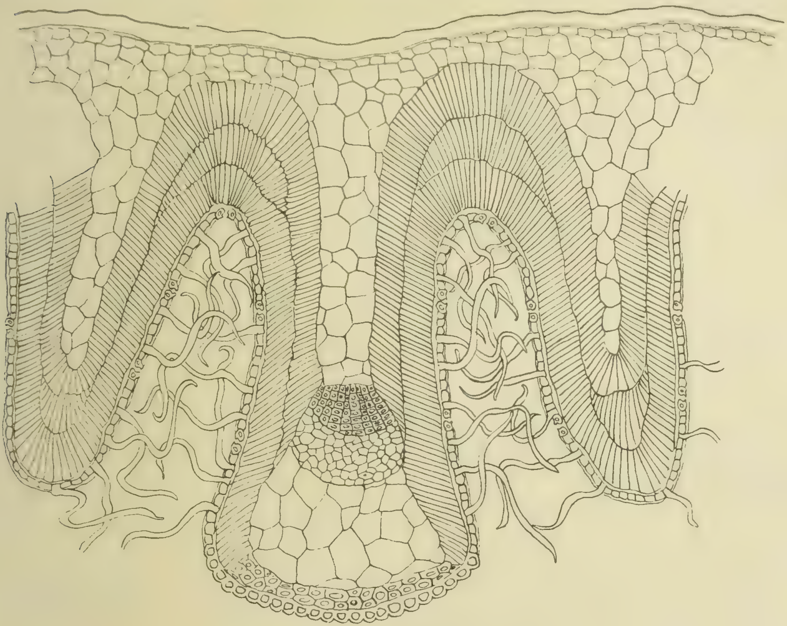


Fig. 1. *Ceanothus crassifolius*.

Gerbstoff ist nur spärlich, hauptsächlich im Kollenchym der Nerven vertreten. Dagegen ist der oxalsaure Kalk ziemlich reichlich vorhanden, sowohl in Gestalt kleiner Drusen im Mesophyll und im Weichbast, als auch in sehr grossen Drusen, die hauptsächlich im P.-G. über den kleineren Nerven liegen, wie solche bei der Gattung *Helinus* näher beschrieben sind.

Es bleiben jetzt nur noch die Trichome zu erwähnen, dieselben sind fast überall auf beiden Seiten vorhanden und bestehen immer aus unverästelten mit einem weiten Lumen versehenen Haaren, deren Basis so tief zwischen die Epidermiszellen eingesenkt ist, als die Epidermiszellen hoch sind, die Basis ist aber nur wenig verschmälert. Die Haare sind in den meisten Fällen auch einzellig, bei einigen Arten wie bei *C. Greggii* und *C. rufa* kommen auch mehrzellige vor.

Colubrina americana Nutt.

Curtiss. Florida.

Das Mesophyll ist nicht deutlich in P.-G. und Schw.-G. getrennt, es besteht vielmehr aus vier Schichten langer, palissadenartig gestreckter Zellen. Haare oberseits sehr spärlich, unterseits reichlicher, nur einzellige.

Colubrina asiatica Brongn.

Jagor. Philippinen.

Haare beiderseits sehr spärlich, nur mehrzellige. P.-G. einschichtig, sehr lang, selten jede Schicht noch einmal quer geteilt, untere Ep.-Z. mit schwach buchtigen Seitenrändern.

Colubrina ferruginosa Brongn.

Sintenis. Nr. 3761. Portorico.

Haare oberseits äusserst spärlich, unterseits hauptsächlich an den Nerven, nur einzellige. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: ziemlich lang gestreckt, dem P.-G. ähnlich.

Colubrina glomerata Hemsl.

Pringle. Nr. 6746. Mexiko.

Haare beiderseits sehr spärlich, nur einzellige, untere Ep.-Z. mit schwach buchtigen Seitenrändern.

Colubrina Greggii Watson.

Pringle. Nr. 1906. Mexiko.

Haare beiderseits oberseits häufig, unterseits ein weiches Indument, nur mehrzellige. Untere Ep.-Z. mit schwach buchtigen Seitenrändern.

Colubrina rufa Reiss.

Riedel. Brasilien.

Haare nur unterseits, häufig ein- und mehrzellige.

Cormonema.

Von der Gattung *Cormonema* besitzt das Münchener Herbarium zwei Vertreterinnen. Obwohl diese keine grossen Abweichungen von den übrigen Gattungen zeigen, so möchte ich doch hervorheben, dass die Nerven sämtlich durchgehend sind, dass sich ferner Schleimgänge im Kollenchym unterhalb des Gefässbündels befinden und das gleichzeitige Auftreten von verschleimten Innenmebranen. Für eine der beiden Arten, nämlich *C. Nelsoni*, ist besonders auffällig, dass sich die Schleimgänge nicht nur unterhalb, sondern auch oberhalb des Gefässbündels befinden und dass sie auch an den kleineren Nerven unterhalb des Gefässbündels vorhanden sind. Endlich sei noch auf die Behaarung hingewiesen, die sich nur auf der Unterseite findet, und die aus unverästelten und mehrzelligen Trichomen besteht, deren Basis ein wenig verschmälert ist, und die zwischen die Epidermiszellen eingesenkt ist, und zwar so tief, als die Epidermiszellen hoch sind.

Der Blattbau ist bifazial bei *C. ovalifolium*, während er bei *C. Nelsoni* subcentrisch ist. Die Epidermiszellen sind mittelgross, polygonal, beiderseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden. Die verschleimten Innenmembranen der oberen Ep.-Z. wurden schon erwähnt.

Spaltöffnungen finden sich bei *C. ovalifolium* nur unterseits, bei der anderen Art, *C. Nelsoni*, aber auch oberseits, allerdings relativ selten.

Ebenso unterscheiden sich beide Arten durch den Bau des Mesophyll in folgender Weise. *C. ovalifolium* besitzt lang gestrecktes, glattwandiges, dreischichtiges Palissaden-Gewebe, an das sich das Schwamm-Gewebe in Gestalt rundlicher oder kurzer gedrungener, locker aneinander gefügter Zellen in etwa 4 Schichten anreiht. Bei *C. Nelsoni* besitzen dagegen sowohl die Schwamm-Gewebe-Zellen eine den Palissaden-Gewebezellen mehr ähnliche Gestalt, als auch sind die Zellen des Palissaden-Gewebes bedeutend kürzer und dichter an einander gefügt, als bei der vorigen Art, sodass das ganze Blatt mehr geschichtet erscheint.

Dass sämtliche Nerven durchgehend sind, ferner dass sie Schleimgänge führen, wurde schon erwähnt. Es wäre nur noch anzuführen, dass bei beiden Arten unterhalb des Gefässbündels sich einige Lagen von Sklerenchym-Zellen befinden.

Bei der einen Art nämlich *C. ovalifolium* finden sich Krystalldrusen in reichlicher Menge, sowohl im Mesophyll, wie im Weichbast, während ich bei der anderen Art, *C. Nelsoni* in beiden Gewebeelementen keine Krystallformen finden konnte.

Gerbstoff ist reichlich vorhanden, jedoch hauptsächlich in dem Kollenchym der Nerven.

Die Behaarung wurde schon eingangs besprochen.

Cormonema ovalifolium, J. D. Smith.
Tonduz. Costarica.

Cormonema Nelsoni Rose.
Tonduz. Costarica.

Phylica.

Die Gattung *Phylica* wird von Weberbauer, in Engler & Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien, 1894, III. 5. p. 416—418 in zwei Sektionen getrennt. Von diesen beiden Sektionen war die 2. Sektion, die nur von der einen Art *Ph. stipularis L.* gebildet wird, im Münchener Herbarium nicht vertreten.

Besonders hervorzuheben für die Arten der zweiten Sektion sind zunächst die stark verdickten Epidermiszellen. Die Verdickung der Aussenmembranen derselben geht so weit, dass sie die Hälfte des Lumens der Epidermis-Zellen ausfüllt. Weiterhin ist die Behaarung bemerkenswert, die sowohl ober- wie unterseits in langen, unverästelten und einzelligen Haaren besteht. Diese Haare sind mit einem deutlichen Lumen versehen, und ihre Basis ist in einen, von in die Höhe gehobenen Epidermiszellen gebildeten Sockel eingesenkt. Während die Haare oberseits nur spärlich sind, bilden sie auf der Unterseite einen dichten Filz. Die Spaltöffnungen, die sich bei dieser Gattung nur auf der Unterseite befinden, sind ziemlich stark nach aussen vorgewölbt und zeigen auf dem Flächenschnitt dasselbe Aussehen, wie die Spaltöffnungen der Gattung *Alphitonia*, bei der sie näher beschrieben sind. Endlich sei noch der ziemlich grossen Einzelkrystalle Erwähnung gethan, die sich in dem Kollenchym der Nerven vorfinden.

Der Blattbau ist durchgehend bifazial. Die Epidermiszellen sind mittelgross, polygonal, oberseits geradlinig, unterseits mit stark buchtigen Seitenrändern. Die oberen Epidermis-Zellen sind mit stark verdickter Aussen- und Seitenwand versehen, die unteren sind dagegen nicht verdickt. Verschleimte Innenmembranen sind nirgends vorhanden, ebenso zeigen die Kollenchymzellen der Nerven weder Schleimgänge noch verschleimte Zellen.

Das Palissaden-Gewebe ist meist einschichtig und besteht aus sehr langen, glattwandigen Zellen. Das Schwammgewebe ist aus rundlichen Zellen gebildet, die ziemlich dicht aneinander gefügt sind.

Die Nerven sind sämtlich nur unterseits durchgehend, vielfach sind die Gefässbündel unterseits von einer halbmondförmigen Lage von Sklerenchymzellen umgeben.

Von Krystallelementen finden sich gewöhnliche Drusen reichlich im Mesophyll, während sie im Weichbast fehlen. Daneben kommen aber, wie schon hervorgehoben, Einzelkrystalle ebenfalls von oxalsaurem Kalk, von ziemlicher Grösse nur in den kollenchymatischen Zellen der Nerven vor, sie fehlen nur bei einer der untersuchten Arten, nämlich bei *Ph. rigida.*

Gerbstoff findet sich in reichlicher Menge im ganzen Gewebe vor, besonders aber in den Palissadenzellen.

* *Phylica capitata Thunb.*

Eckl. & Zeyer. Nr. 1025. Cap.

Blattb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits abgerundet, unterseits mit stark buchtigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussenwand und verdickten Seitenwänden. P.-G.: einschichtig, sehr lang, glattwandig. Schw.-G.: rundlich, ziemlich dicht. Sklerenchym fehlt. Haare oberseits spärlich, unterseits ein dichter Filz.

* *Phylica cylindrica Wendl.*

Eckl. & Zeyher. Nr. 1029. Cap.

Blattb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit stark buchtigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussen- und Seitenwand. P.-G.: zweischichtig, die untere Schicht bedeutend kürzer als die obere, glattwandig. Schw.-G.:

rundlich, ziemlich dicht. Sklerenchym unterhalb des Gefässbündels eine halbmondförmige Schicht bildend. Haare oberseits häufig, unterseits ein dichter Filz.

* *Phylica reclinata Bernh.*

Krauss. Cap.

Haare oberseits spärlich, unterseits ein dichter Filz. Sonst wie vorige Art. P.-G.: nur einschichtig.

* *Phylica rigida Eckl. et Zeyh.*

Ecklon & Zeyher. Nr. 1024. Cap.

Obere Ep.-Z. höher wie breit. Einzelkrystalle fehlen. Sonst wie vorige Art.

* *Phylica rosmarinifolia Lam.*

Ecklon & Zeyher. Nr. 1036. Cap.

Die Zellen der oberen Ep. sind um die Ansatzstelle zu je 6 Zellen sternförmig angeordnet, und da die Querwände sehr stark verdickt sind und sich dies häufig wiederholt, so erscheint die obere Ep. von der Fläche gesehen aus lauter solchen Sternen zusammengesetzt. Einzelkrystalle vorhanden, sonst wie vorige Art.

Lasiodiscus.

Zwei Arten setzen die Gattung *Lasiodiscus* zusammen, von denen im Münchener Herbarium nur eine, nämlich *Lasiodiscus Mannii* vorhanden war. Morphologisch zeichnen sich deren Blätter durch ihre bedeutende Grösse und die nach unten stark vorspringenden Blattnerven aus.

Naturgemäss giebt sich dies leicht auf dem Querschnitt zu erkennen, indem die Nerven etwa den 3 fachen Umfang des sonstigen Blattquerschnittes besitzen.

Die Gattung steht in anatomischer Beziehung der Gattung *Cormonema* nahe, mit der sie das Vorkommen von Schleimgängen in dem Kollenchym der Nerven und das gleichzeitige Auftreten von Epidermiszellen mit verschleimten Innenmembranen, sowie die Behaarung, die aus unverästelten mehrzelligen Haaren besteht, deren Basis etwas verschmälert und zwischen die Epidermiszellen eingesenkt ist und zwar so tief, als die Epidermiszellen hoch sind, gemeinsam hat.

Sie unterscheidet sich von dieser Gattung durch die Gestalt der Epidermiszellen, ferner dadurch, dass nur die Seitennerven erster Ordnung durchgehend sind und endlich durch die Einzelkrystalle, die sich auf den Nerven vorfinden.

Der Blattbau ist bifazial. Die Epidermiszellen sind mittelgross, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit stark buchtigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussenmembran und verdickten und getüpfelten Seitenwänden. Die Epidermiszellen sind höher wie breit. Die verschleimten Innenmembranen wurden schon hervorgehoben. Spaltöffnungen nur unterseits.

Das Palissaden-Gewebe ist zweischichtig und glattwandig. Die Schwamm-Gewebe-Zellen sind rundlich, aber ziemlich dicht aneinander gefügt.

Die Nerven wurden schon eingangs besprochen, es muss aber noch hinzugefügt werden, dass die Gefässbündel von einem Sklerenchymring umgeben sind, oberhalb dessen sich an den Seitennerven erster Ordnung zwei Schichten stark verdickten Kollenchyms befinden.

Krystalldrusen finden sich im Mesophyll und im Weichbast. Sie sind nur von geringer Grösse, Einzelkrystalle fehlen hier, auf den Nerven dagegen kommen ganze Reihen von Einzelkrystallen vor.

Gerbstoff ist in reichlicher Menge im ganzen Gewebe vorhanden.

Lasiodiscus Mannii Hook. f.

Zenker. Nr. 1076. Bipinde.

Von Krystallelementen finden sich im Mesophyll nur sehr grosse Krystalldrusen, hauptsächlich in der Nähe der Nerven und dicht unter den oberen Epidermiszellen, während das übrige Gewebe des Mesophylls frei von Krystallen ist. Kleinere Krystalldrusen finden sich im Weichbast.

Gerbstoff ist reichlich im ganzen Gewebe vorhanden.

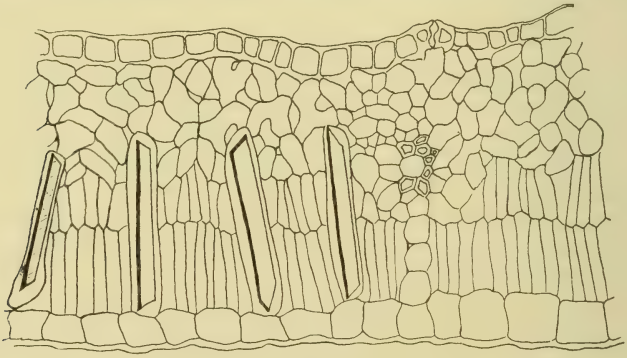


Fig. 2.

Die Behaarung, die auf der Oberseite gänzlich fehlt, besteht aus einem dichten Filz von langen unverästelten und einzelligen Haaren auf der Unterseite. Diese Haare, die ein weites Lumen besitzen, und deren Basis zwischen die Epidermiszellen eingesenkt und nur sehr wenig verschmälert ist, zeigen das Bestreben sich lebhaft zu verschlingen und verursachen dadurch ein dichtes, weiches Indument auf der Unterseite der Blätter.

Alphitonia excelsa Reiss.

Ferd. v. Müller. Australien.

Alphitonia.

Die Gattung *Alphitonia* besteht nur aus einer Art, nämlich *Alphitonia excelsa Reiss.*

Besonders bemerkenswert für diese Gattung ist als erstes, dass der Blattbau subcentrisch ist.

Ferner das Auftreten von Schleimgängen in dem Kollenchym unterhalb der Gefässbündel und das gleichzeitige Auftreten von Epidermiszellen mit verschleimten Innenmembranen.

Die Spaltöffnungen sind insofern zu beachten, als sie ziemlich stark nach aussen vorgewölbt sind.

Ich möchte nun im folgenden näher auf die einzelnen Verhältnisse eingehen. Der Blattbau ist subcentrisch. Die Epidermiszellen sind klein, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden. Spaltöffnungen sind nur unterseits vorhanden. Dieselben sind stark nach aussen vorgewölbt und die benachbarten Epidermiszellen schieben sich mit ihrem unteren (inneren) Teile etwas unter der Schliesszelle ein, sodass es auf dem Flächenschnitt bei tiefer Einstellung aussieht, als ob die Schliesszelle von einem, mehr oder weniger deutlichen Kreis von kleinen Nachbarzellen umgeben ist. Ferner sind die von der Schliesszelle abgekehrten Wandungen der benachbarten Epidermiszellen etwas verdickt, und erscheint dadurch eine jede Spaltöffnung von einem ihr dicht anliegenden Kreis umgeben.

Das Mesophyll besteht aus drei Schichten lang gestreckter, glattwandiger, palissadenartiger Zellen.

Die Nerven sind sämtlich durchgehend. Sklerenchym fehlt, aber oberhalb des Gefässbündels befindet sich ein Kollenchym, welches kleinzellig und stärker verdickt als das unterseitige ist.

Pomaderreen.

Diejenigen Gattungen des Tribus der *Rhamneen*, welche nach Engler und Prantl als, durch den Besitz von Sternhaaren ausgezeichnete, gewissermassen eine Unterabteilung der Tribus bilden, und welche von Endlicher thatsächlich als Subtribus zusammengefasst wurden, stehen sich in anatomischer Beziehung sehr nahe und unterscheiden sich scharf von den vorhergehenden Gattungen. Es gehören hierhin die folgenden Gattungen:

Pomaderris,
Trymalium,
Spyridium,
Cryptandra.

Diese sind sämtlich gut charakterisiert durch den Besitz von Sternhaaren, die mit einem kurzen Fuss versehen sind. Gewöhnlich bilden diese Sternhaare auf der Blattunterseite einen dichten, weichen Filz, und nur in vereinzelten Fällen treten sie spärlicher auf; bei einigen, wenigen Arten, besonders der Gattung *Cryptandra* fehlen sie auch, doch lässt sich das wohl auf die starke Reduktion, welche die Blätter dieser Gattung erfahren, zurückführen. Um eine Wiederholung zu vermeiden, muss ich, was die Einteilung der Sternhaare dieser Subtribus betrifft, auf das im allgemeinen Teile darüber Gesagte verweisen.

Pomaderris.

Die Gattung *Pomaderris* ist zunächst ausgezeichnet durch die, bei der ganzen Unterabteilung der Tribus der *Rhamneen* vorkommenden Sternhaare auf der Blattunterseite. Ferner durch die, die Sternhaare auf den Nerven, wenn auch nicht immer gleich häufig auftretenden, begleitenden sehr langen, unverästelten und einzelligen Haare. Weiterhin durch die Behaarung der Blattoberseite. Fast bei allen Arten sind hier kurze, unverästelte und einzellige Haare vertreten, neben denen manchmal solche mit 2—3 Armen, wie bei *P. discolor*, vorkommen können. In einigen Fällen fehlen sie auch, und es findet sich dann entweder gar keine Behaarung auf der Oberseite, wie bei *P. racemosa*, oder sie ist nur in Gestalt grosser ungestielter Sternhaare, wie bei *P. apetala*, vorhanden.

Hervorzuheben wäre ferner die starke Verdickung, welche sowohl Aussen- wie Seitenwände der oberen Epidermiszellen erfahren. Ebenso, dass die Epidermiszellen fast durchgehends getüpfelt und verschleimt sind und die meist sehr beträchtliche Streifung der Cuticula.

Der Blattbau ist überall bifazial.

Die Epidermiszellen sind gewöhnlich mittelgross bis klein, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern. Die Aussenwand der Epidermiszellen ist immer stark in einigen Fällen, wie bei *P. apetala*, sehr stark verdickt. Die Seitenwände sind ebenfalls mit einer einzigen Ausnahme: *P. racemosa*, stark verdickt, dieselben sind ausserdem mit vielen Tüpfeln versehen. Die Epidermiszellen, wie schon hervorgehoben, zeigen sich meistens verschleimt, nur bei *P. ferruginea* und *P. ligustrina* ist dies nicht der Fall.

Spaltöffnungen finden sich nur auf der Unterseite, dieselben sind etwas vorgewölbt und zeigen das bei der Gattung *Alphitonia* beschriebene Aussehen.

Das Palissaden-Gewebe ist zweischichtig und glattrandig, in demselben finden sich bei einer Anzahl der Arten (wie bei *P. discolor*, *P. ferruginea*, *P. lanigera* und *P. phylliraeoides*) stark vergrösserte, verdickte und getüpfelte Zellen, bei *P. lanigera* geht die Verdickung so weit, dass das Lumen der Zelle auf ein Minimum reduziert wird.

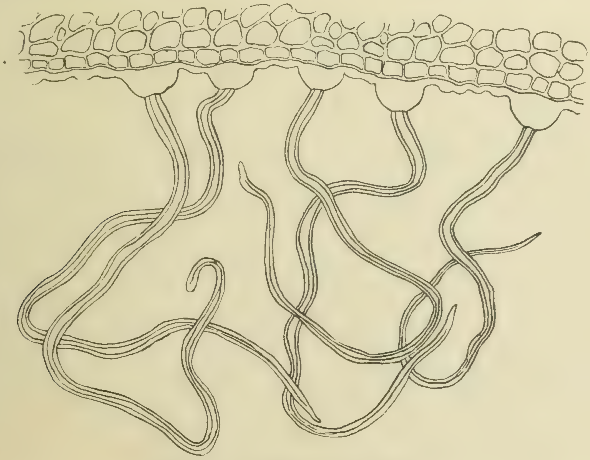
Bei anderen Arten, (wie bei *P. ligustrina*, *P. elliptica*, *P. apetala*, *P. phylicaefolia* und *P. racemosa*) sind ebenfalls vergrösserte Zellen vorhanden, dieselben sind aber nicht verdickt und enthalten grosse Krystalldrusen.

Das Schwamm-Gewebe erscheint in den meisten Fällen geschichtet, die Zellen derselben sind lang gestreckt und denjenigen des Palissaden-Gewebes sehr ähnlich, so dass man oft keinen Unterschied zwischen Parenchym-Gewebe und Schwamm-Gewebe bemerken kann.

Die Nerven sind sämtlich durchgehend. Bei *P. lanigera* und *P. phylliraeoides* finden sich oberhalb des Gefässbündels eine Anzahl schmallumiger Sklerenchymzellen, die auf dem Querschnitt annähernd rundlich, von der Fläche gesehen oft etwas in der Längsrichtung gestreckt erscheinen. Es zeigt sich dies besonders auffallend auf dem Flächenschnitt der Oberseite.

Der oxalsaure Kalk tritt gewöhnlich in Gestalt der kleinen Krystalldrusen, sowohl im Mesophyll, wie im Weichbast auf. Er fehlt im Weichbast bei keiner der untersuchten Arten. Bei den meisten erscheint er neben diesen kleinen, auch in sehr grossen Krystalldrusen in vergrösserten Palissaden-Zellen, oder in abgerundeten Schwammgewebe-Zellen, diese fehlen nur bei *P. prunifolia.* Fernerhin finden sich bei *P. apetala* und *P. ferruginea* auch noch kleine Einzelkrystalle, die entweder einzeln, in einer sie umgebenden Zelle liegen, oder zu mehreren den Inhalt einer grossen Zelle bilden.

Gerbstoff ist bei sämtlichen Arten sehr reichlich vorhanden. Er findet sich nicht nur im Mesophyll und in dem Kollenchym der Nerven, sondern auch in den oberen Epidermiszellen. Die Behaarung dieser Gattung ist, wie schon eingangs erwähnt, eine sehr charakteristische. Was zunächst die Blattunterseite betrifft, so ist bei sämtlichen Arten ein dichter Filz vorhanden. Derselbe besteht aus Sternhaaren, die einen kurzen Fuss besitzen, und die auf den Nerven von langen, einzelligen Haaren begleitet werden. Die Basis der Sternhaare ist zwischen die Epidermiszellen eingesenkt. Der über die Epidermiszellen sich erhebende Teil verbreitert sich bedeutend und hier sind die einzelnen Arme des Sternhaares eingefügt. Die Sternhaare besitzen meist 8 Arme, von denen immer je 2 nahe beieinander liegen. Die einzelnen Arme sind mit einem deutlichen Lumen versehen.



Nr. 3. *Phylica capitata.*

Auf den Nerven werden sie, wie schon hervorgehoben, von sehr langen, unverästelten und einzelligen Haaren begleitet. Diese sind ebenfalls zwischen die Epidermiszellen eingesenkt, und ihre Basis ist ein wenig verschmälert. Sie sind ausserdem, im Vergleich zu den Sternhaaren, bedeutend breiter, als die Basis dieser und sie besitzen ebenfalls ein weites Lumen, das sich aber in der unteren Hälfte des Haares mehr und mehr verengert, bis es nicht mehr, oder nur als zarte Linie sichtbar ist. Diese beiden Arten von Trichomen bilden die fast überall vorhandene Behaarung der Unterseite.

Eine Ausnahme machen nur folgende drei Arten: *P. apetala*, *P. prunifolia*, *P. racemosa*. Auch hier finden sich die Sternhaare, aber an Stelle der langen, unverästelten und einzelligen Haare auf den Nerven, sind hier sehr lang gestielte Sternhaare getreten. Der Stiel der letzteren wird aus drei bis vier übereinander liegenden Zellreihen gebildet, erscheint also mehrfach quergegliedert, und die Basis ist eingesenkt in einen Sockel von vergrösserten und in die Höhe gehobenen Epidermiszellen. Diese Sternhaare besitzen gewöhnlich 12—14 weitlumige Arme, die Einfügungsstelle derselben ist verbreitert und die Basis der einzelnen Arme getüpfelt.

Die Behaarung der Oberseite ist meist durch das Auftreten von kurzen, einzelligen und unverästelten Haaren charakterisiert, deren Basis zwischen die Epidermiszellen eingesenkt, aber nur wenig verschmälert ist. Diese Haare treten bei den einzelnen Arten nicht gleich häufig auf, oft sind sie nur sehr spärlich; vollständig fehlen sie aber nur bei zwei Arten, nämlich bei *P. racemosa* und *P. apetala*. Bei *P. discolor* treten neben denselben auch solche auf, die zwei oder drei Arme besitzen und bei *P. apetala* endlich finden sich vollkommene Sternhaare mit kurzem Fuss, die von der Fläche gesehen, dasselbe Aussehen haben wie die lang gestielten Sternhaare der Unterseite, auch sie haben 12—14 Arme und sitzen der Epidermis unmittelbar auf. Ihr Fuss besteht aber aus einer Reihe von kurzen, neben einander liegenden Zellen und ist nur bis auf die Epidermiszellen eingesenkt.

Pomaderris apetala Lab.

Gunn. Tasmania.

Blttb.: bifazial. Epidermiszellen klein, obere Ep. 26,6 μ lang und 19,95 μ breit, die unteren 13,3 μ lang und circa 10,00 μ breit, polygonal*, mit sehr stark verdickter Aussenwand und stark verdickten Seitenwänden, die getüpfelt sind, verschleimt. Cuticula gestreift*, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: zweischichtig, lang gestreckt. Eine deutliche Differenzierung zwischen P.-G. und Schw.-G. ist nicht vorhanden. Krystalldrusen und Einzelkrystalle; — Haare: unterseits die Sternhaare, dann die langen einarmigen und einzelligen Haare und endlich sehr lang gestielte Sternhaare, diese letzteren auch oberseits spärlich.

Pomaderris discolor Vent.

Gunn. Tasmanien.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross polygonal, mit stark verdickter Aussen- und Seitenwand, getüpfelt, verschleimt. Cuticula gestreift, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. In dem P.-G. stark sklerosierte, getüpfelte und vergrösserte Zellen. Schw.-G.: locker, nur Krystalldrusen im Weichbast und Mesophyll. Haare: unterseits Sternhaare und auf den Nerven die einarmigen, einzelligen Haare, oberseits sehr spärlich, einarmige und zwei- und dreiarmige.

Pomaderris elliptica Labill.

Beckler. Australien.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussen- und Seitenwand, getüpfelt, verschleimt. Cuticula gestreift. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: locker, doch langgestreckt und dem P.-G. ähnlich. Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll. Haare, unterseits Sternhaare, auf den Nerven die langen einzelligen und einarmigen Haare, oberseits einarmige und einzellige nur sehr spärlich.

Pomaderris ferruginea Sieb.

Sieber. Nr. 214. Nov. Holland.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross-kleiner, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussen- und Seitenwand, getüpfelt, nicht verschleimt. Cuticula sehr stark gestreift. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Im P.-G. stark sklerosierte, getüpfelte und vergrösserte Zellen. Schw.-G.: locker, doch lang gestreckt und dem P.-G. sehr ähnlich. Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll, im Weichbast auch Einzelkrystalle. Haare: unterseits Sternhaare, auf den Nerven die einarmigen und einzelligen Haare, oberseits einarmige und einzellige sehr spärlich.

Pomaderris lanigera Sims.

Sieber. Nr. 216. Nov. Holland.

Blattb.: bifazial. Ep.-Z. mittelgross bis kleiner, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussen- und Seitenwand, getüpfelt, verschleimt, Cuticula nur wenig gestreift. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Im P.-G. sehr häufig stark sklerosierte, getüpfelte und vergrösserte Zellen. Schw.-G. zweischichtig, locker, doch gestreckt und dem P.-G. ähnlich. Die Nerven sind stark sklerosiert, was sich besonders auf dem Flächenschnitt der Oberseite bemerklich macht. Krystaldrusen im Weichbast und im Mesophyll. Haare: unterseits Sternhaare, auf den Nerven einzellige und einarmige sehr lange Haare, oberseits einzellige und einarmige häufig.

Pomaderris ligustrina Sieber.

Sieber. Nr. 212. Nov. Holl.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross bis kleiner, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, Aussenwand stark verdickt, ebenso die Seitenwände, getüpfelt, nicht verschleimt. Cuticula sehr stark gestreift. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: zweischichtig, lang gestreckt, dem P.-G. ähnlich. Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll. Haare unterseits Sternhaare, auf den Nerven einzellige, einarmige sehr lange Haare, oberseits einarmige und einzellige sehr spärlich.

Pomaderris phylicaefolia Link.

Hb. Kummer. Hort. botanic. Monacensis.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit nur wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden, getüpfelt, verschleimt. Cuticula gestreift. P.-G.: einschichtig, glattwandig, In demselben vergrösserte Krystalldrusen enthaltende Zellen, Schw.-G.: locker, aber gestreckt und dem P.-G. ähnlich. Krystalldrusen oft von beträchtlicher Grösse im Weichbast und im Mesophyll. Haare: unterseits Sternhaare und auf den Nerven lange, einzellige und einarmige Haare, oberseits einzellige und einarmige, kurze Haare häufig.

Pomaderris phylliraeoides Sieb.

Sieber. Nr. 215. Nov. Holland.

Blttb.: bifacial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit geradelinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussen- und Seitenwand, getüpfelt, verschleimt. Cuticula gestreift. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. In demselben stark sklerosierte, vergrösserte und getüpfelte Zellen. Schw.-G. locker. Die Nerven sind stark sklerosiert, was besonders auf dem Flächenschnitt der Blattoberseite auffällig wird. Haare: unterseits einzellige und einarmige Haare auf den Nerven neben den Sternhaaren, oberseits kurze einarmige und einzellige Haare sehr spärlich. Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll, Einzelkrystalle sehr spärlich an den Nerven.

Pomaderris prunifolia Cunningham.

Cunningham. New. South Wales.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussen- und Seitenwand, getüpfelt, verschleimt. Cuticula gestreift. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: zweischichtig, dem P.-G. sehr ähnlich. Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll. Haare: unterseits Sternhaare und auf den Nerven sehr lang gestielte Sternhaare, wie bei *P. apetala*, oberseits einarmige und einzellige, kurze Haare ziemlich häufig.

Pomaderris racemosa Hook.

Beckler. Australien.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit ziemlich geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickter Seitenwand, nicht getüpfelt, verschleimt. Cuticula nicht gestreift. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. In demselben vergrösserte Krystalldrusen enthaltende Zellen. Schw.-G.: zweischichtig, lang gestreckt; dem P.-G. sehr ähnlich. Krystalldrusen: oftmals sehr grosse im Mesophyll und im Weichbast. Haare fehlen oberseits, unterseits Sternhaare und auf den Nerven sehr lang gestielte Sternhaare wie bei *P. apetala.*

Trymalium.

Die Gattung *Trymalium* schliesst sich in anatomischer Beziehung an die Gattung *Pomaderris* an, mit der sie das regelmässige Vorkommen eines dichten Haarfilzes auf der Blattunterseite, bestehend aus mit einem kurzen Fuss versehenen Sternhaaren, gemeinsam hat. Übereinstimmend mit der Gattung *Pomaderris* ist ferner die starke Verdickung der Aussen- und Seitenwände der Epidermiszellen, sowie dass letztere getüpfelt und, wenn auch weniger oft, verschleimt sind, und endlich die meist erhebliche Streifung der Cuticula.

Als Unterschiede von der letzteren Gattung machen sich besonders bemerkbar, zunächst das Fehlen der langen, einzelligen und unverästelten Haare auf den Nerven.

Ferner der Umstand, dass die Behaarung der Blattoberseite in der Mehrzahl der Fälle aus mehrarmigen Sternhaaren besteht, die von den unverästelten Haaren, wie sie die Gattung *Pomaderris* besitzt, in geringer Anzahl begleitet werden. Mitunter bilden diese unverästelten Haare auch die einzige Behaarung der Blattoberseite. Ausserdem fehlen dieser Gattung die lang gestielten Sternhaare, welche einige Arten der Gattung *Pomaderris* aufweisen.

Was die Gattung *Trymalium* selbst betrifft, so ist der Blattbau stets bifazial.

Die Epidermiszellen sind mittelgross, polygonal mit oberseits geradlinigen, unterseits schwach buchtigen Seitenrändern. Die Epidermiszellen zeigen starke, manchmal, wie bei *Tr. globulosum*, *Tr. majoranaefolium* und *Tr. parvifolium*, sehr starke Verdickung.

Die Seitenwände sind ebenfalls verdickt und getüpfelt. Verschleimte Epidermiszellen zeigen nur die beiden Arten: *Tr. majoranaefolium* und *Tr. parvifolium.*

Die Spaltöffnungen tragen denselben Charakter, wie die der Gattung *Pomaderris.*

Zwischen Palissaden- und Schwammgewebe findet sich oftmals keine deutliche Grenze, vielmehr geht ein Gewebe in das andere allmählich über.

Die Hauptnerven sind durchgehend, während die kleineren meist eingebettet sind, durchgehend sind auch sie nur bei *Tr. globulosum.*

Von Krystallformen sind hauptsächlich die kleinen Drusen von oxalsaurem Kalk im Weichbast und im Mesophyll vertreten, doch finden sich auch bedeutend grössere Drusen bei den meisten Arten und einige, wie *Tr. globulosum* und *Tr. parvifolium*, besitzen daneben auch noch kleine Einzelkrystalle.

Gerbstoff ist, wie bei der Gattung *Pomaderris*, reichlich im Mesophyll und in dem Kollenchym oder Nerven, zumeist sogar in einem Teil der oberen Epidermiszellen vorhanden.

Die Behaarung wurde schon besprochen, aber es sei auch hier noch einmal erwähnt, dass oberseits meist die unverästelten und einzelligen Haare vorkommen, wie sie die Oberseite der Gattung *Pomaderris* trägt. Sie fehlen nur bei *Tr. globulosum*, bei der jedwede Behaarung der Oberseite fehlt. Sie bilden bei *Tr. floribundum* und *Tr. globulosum var.* sogar die einzige Behaarung. Andererseits kommen sie nur spärlich neben zwei- und vierarmigen Sternhaaren vor, wie bei *Tr. majoranaefolium* und *Tr. parvifolium.* Den Übergang zwischen diesen beiden Arten des Vorkommens scheint die Art *Tr. fragrans* zu repräsentieren, bei der hauptsächlich unverästelte, sehr spärlich: zwei- und vierarmige Haare vertreten sind. Wir finden also hier bei dieser Gattung, die schon im allgemeinen Teil hervorgehobene Verarmung der einzelnen Sternhaare in Bezug auf die Anzahl der Arme.

Trymalium floribundum Steudl.

Preiss. Nr. 1680. Nov. Holland. occ. austr.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, Aussen- und Seitenwände mässig verdickt, getüpfelt, nicht verschleimt. Cuticula nicht gestreift. P.-G.: einschichtig, glattrandig. Schw.-G.: locker, rundlich. Hauptnerven durchgehend, die kleineren eingebettet. Krystalldrusen, oft von beträchtlicher Grösse, im Weichbast und im Mesophyll. Haare, unterseits Sternhaare, oberseits einzellige und einarmige Haare.

Trymalium fragrans Fenzl.

Hb. Kummer. Hort. botanic. Monacensis.

Blttb.: bifazial. Auf der oberen Epidermis finden sich neben einzelligen, einarmigen Haaren solche mit zwei Armen, wenn auch nicht häufig. Sonst wie vorige Art.

Trymalium globulosum Fenzl.

Preiss. Nr. 1677. Nov. Holland.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit sehr stark verdickter Aussenwand und stark verdickten Seitenwänden, getüpfelt, nicht verschleimt. Cuticula sehr stark gestreift. P.-G.: zwei- bis dreischichtig, glattwandig. Schw.-G. ist nicht ausgebildet. Es findet sich keine Differenzierung von P.-G. und Schw.-G. Sämtliche Nerven durchgehend. Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll. Haare, nur unterseits Sternhaare.

Trymalium globulosum Fenzl.

Preiss. Nr. 1676. Nov. Holland.

Neben den Krystalldrusen auch Einzelkrystalle im Mesophyll und auf der oberen Ep. einarmige, einzellige Haare, sonst wie die vorige Art.

Trymalium majoranaefolium Fenzl.

Preiss. Nr. 1673. Nov. Holland.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenwänden, mit stark verdickter Aussenwand und verdickten Seitenrändern, nicht getüpfelt, verschleimt, Cuticula gestreift. P.-G.: dreischichtig, glattwandig. Schw.-G.: nicht ausgebildet. Eine Differenzierung in P.-G. und Schw.-G. ist nicht vorhanden. Hauptnerven durchgehend, Seitennerven eingebettet. Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll. Haare unterseits Sternhaare, oberseits neben einarmigen, zweiarmige und besonders häufig vierarmige Haare.

Trymalium parvifolium F. Muell.

Dr. Beckler. Australien.

Blttb.: bifazial. Neben Krystalldrusen auch Einzelkrystalle im Mesophyll, sonst wie vorige Art.

Spyridium.

Von der zweiten sich an die Gattung *Pomaderris* anschliessenden Gattung *Spyridium* stand mir nur eine Art zur Verfügung. Doch zeigte auch diese die charakteristische Behaarung der Tribus, sowohl der Blattunterseite, wie der Oberseite. Die Unterseite bedeckt ein dichter Filz von Sternhaaren, die Oberseite dagegen trägt nur die kurzen, unverästelten und einzelligen Haare. Als weiteres gemeinsames Merkmal mit den Gattungen *Pomaderris* und *Trymalium* sei die starke Verdickung der Aussen- und Seitenwände der oberen Epidermiszellen, sowie die Tüpfelung der Seitenwände und endlich die Verschleimung, die die oberen Epidermiszellen zeigen, erwähnt.

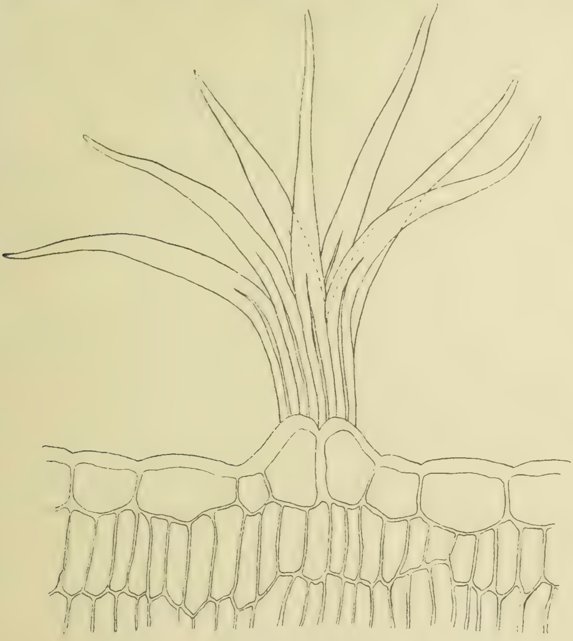


Fig. 4. *Cryptandra coactifolia.*

Ein Unterscheidungsmerkmal von den Gattungen *Pomaderris* und *Trymalium* liess sich an dieser einen Art nicht beobachten, es sei denn, dass man des geringe Vorkommen von Gerbstoff, das nur in dem Kollenchym des Nerven vorhanden ist, als solches betrachten will.

Der Blattbau ist bifazial. Die Epidermiszellen sind mittelgross, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern. Spaltöffnungen nur unterseits. Eine deutliche Differenzierung von Palissaden- und Schwammgewebe findet sich nicht vor, das Mesophyll erscheint vielmehr dreischichtig durch palissadenartig gestreckte Zellen.

Die Nerven sind sämtlich durchgehend. Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll.

Spyridium parvifolium. *F. Müller.*
F. v. Müller. Victoria.

Cryptandra.

Cryptandra ist die dritte sich an die Gattung *Pomaderris* eng anschliessende Gattung. Bei einem Teil der Arten dieser Gattung sind die Blätter stark reduciert, und es findet sich dann entweder keine, oder nur eine sehr spärliche Behaarung. Trotzdem zeigt der grösste Teil die auch für die anderen drei Gattungen charakteristische Behaarung der Unterseite. Daselbst findet sich ein dichter Filz von Sternhaaren mit kurzem Fuss, begleitet von langen unverästelten und einzelligen Haaren auf den Nerven.

Gemeinsam mit den drei übrigen Gattungen ist auch hier die starke Verdickung der Aussen- und Seitenwände der oberen Epidermiszellen, sowie die Tüpfelung der Seitenwände; ferner die Verschleimung der oberen Epidermiszellen und endlich die starke Streifung der Cuticula. Am grössten ist die Übereinstimmung der Gattung *Cryptandra* mit der Gattung *Pomaderris.*

Als Unterscheidungsmerkmal zwischen der Gattung *Cryptandra* und den übrigen Gattungen der Tribus lässt sich anführen, dass die Behaarung der Oberseite meist fehlt oder nur in den papillös ausgebildeten Haaren besteht. Als Ausnahmen seien hervorgehoben *Cr. tomentosa*, *Cr. floribunda* und *Cr. coactifolia*, bei denen die Behaarung reichlich ist und aus Sternhaaren oder einfachen, einzelligen Haaren besteht. Denn bei der Gattung *Cryptandra* finden sich fast immer als Begleiter der Sternhaare, die langen und einzelligen Haare auf den Nerven, welche bei *Trymalium* fehlen.

Der Blattbau ist bifazial, nur bei *Cr. obovata* muss man ihn als subcentrisch bezeichnen. Andererseits findet sich auch bei dieser Gattung häufig eine, dem Palissadengewebe sehr ähnliche, Ausbildung des Schwammgewebes. Die oberen Epidermiszellen sind meist ziemlich gross, mit geradlinigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussenwand und verdickten Seitenwänden, die fast überall getüpfelt sind. Die Cuticula ist in den meisten Fällen gestreift, sogar sehr beträchtlich. Die oberen Epidermiszellen sind nur bei *Cr. floribunda*, *Cr. Gunnii*, *Cr. ulicina* und *Cr. vexillifera* nicht verschleimt. Spaltöffnungen finden sich nur auf der Unterseite, sie sind wie bei der Gattung *Pomaderris* etwas vorgewölbt. Nebenzellen sind nur bei einer Art, nämlich bei *Cr. obovata*, wo sie deutlich den *Cruciferen*-Typus zeigen, vorhanden. Es ist diese Art auch die einzige, welche auf der oberen Epidermis sehr zahlreiche Papillen trägt.

Die Nerven sind bald durchgehend, bald eingebettet und ist dieserhalb bei jeder Art eine Bemerkung zu finden.

Das Palissadengewebe ist für gewöhnlich zweischichtig und entweder glattwandig oder mit schwach hin und hergebogenen Seitenrändern versehen. Bei *Cr. coactifolia* besteht das ganze Mesophyll aus palissadenartig gestreckten Zellen, und ein Schwammgewebe ist nicht ausgebildet. Ganz abweichend in Gestalt sowohl wie in der Grösse erscheint das Palissadengewebe bei *Cr. obovata.* Dort sind die Zellen derselben sehr gross und breit und mit stark undulierten Seitenrändern versehen, diese Palissadenzellen, die $^2/_3$ der gesamten Blattdicke einnehmen, sind vollständig mit Gerbstoff angefüllt.

Die Zellen des Schwammgewebes sind häufig denen des Palissadengewebes recht ähnlich, und es findet sich dann keine scharfe Abgrenzung zwischen Palissadengewebe und Schwammgewebe, es gehen vielmehr die Zellen des einen Gewebes allmählich zu denen des anderen über. Es lassen sich aber auch Arten anführen, bei denen das nicht der Fall ist und das Schwammgewebe erstens anders gestaltet ist, als das Palissadengewebe, und wo fernerhin die einzelnen Zellen sehr locker verbunden sind, wie z. B. bei *Cr. australis*, *Cr. leucopogon* und *Cr. mutila.*

Besonders charakteristische Krystallformen zeigt auch diese Gattung nicht. In einigen Fällen, wie bei *Cr. australis*, *Cr. scoparia*, *Cr. Sieberi* und *Cr. spinescens* fehlen überhaupt Krystallformen jedwelcher Art. Am meisten verbreitet ist der oxalsaure Kalk in Gestalt der kleinen Drusen, die bei einigen Arten sich nur im Mesophyll finden, während sie im Weichbast fehlen; als Beispiel dafür wären anzuführen: *Cr. arbutifolia*, *Cr. glabrata*, *Cr. Gunnii*, *Cr. leucopogon*, *Cr. mutila*, *Cr. obcordata*, *Cr. obovata* und *Cr. vexillifera.* Sehr grosse Krystalldrusen führen nur *Cr. Gunnii* und *vexillifera*, ebenso finden sich Einzelkrystalle nur bei wenigen Arten, wie *Cr. coactifolia*, *Cr. Gunnii* und *Cr. obovata.* Interessant ist, dass sich bei *Cr. Gunnii* die Krystalle nur im Kollenchym der Nerven finden, während das übrige Gewebe davon frei ist. Es ist hier dieselbe Erscheinung, wie bei der Gattung *Helinus* zu beobachten, nämlich dass an Stelle des gewöhnlichen kollenchymatischen Gewebes, oberhalb der kleineren Nerven, grosse krystallführende Zellen zwischen dem Gefässbündel und den oberen Epidermiszellen liegen.

Der Gehalt an Gerbstoff bei dieser Gattung ist wie die einzelnen Arten zeigen, bei denen es noch besonders bemerkt ist, ein sehr verschiedener.

Am Anfang der Besprechung dieser Gattung wurde schon hervorgehoben, dass die Behaarung denselben Charakter trägt, wie diejenige der Gattung *Pomaderris.* Was die Behaarung der Oberseite betrifft, so ist dieselbe meist eine sehr spärliche, bei folgenden Arten fehlt sie ganz: *Cr. Gunnii*, *Cr. mutila*, *Cr. obcordata*, *Cr. obovata*, *Cr. spinescens*, *Cr. ulicina* und *Cr. vexillifera.* In den meisten übrigen Fällen besteht sie nur aus sehr kurzen, papillenartig ausgebildeten Haaren, wie bei *Cr. australis*, *Cr. arbutifolia*, *Cr. eriocephala*, *Cr. glabrata*, *Cr. leucopogon*, *Cr. scoparia* und *Cr. Sieberi.*

Dagegen finden sich Sternhaare, allerdings nur vierarmige und diese sehr spärlich bei *Cr. floribunda*, während bei *Cr. tomentosa* neben einfachen und einzelligen Haaren, solche mit zwei und drei Armen vorkommen. Es findet sich also hier auch bei dieser Gattung, die schon im allgemeinen Teil hervorgehobene Verarmung der Sternhaare. Bedeutend gleichartiger erscheint die Behaarung der Blattunterseite. Zunächst ist ein dichter Filz von Sternhaaren mit kurzem Fuss bei der bei weitem grössten Zahl der Arten vorhanden. Dieselben werden vielfach auf den Nerven von langen unverästelten und einzelligen Haaren begleitet. Einige Arten zeigen nur diese letzteren auf der Unterseite, wie *Cr. arbutifolia* und *Cr. mutila.* Ebenso treten auch die Sternhaare manchmal nur spärlich auf. Jedwede Art von Behaarung fehlt nur folgenden drei Arten: *Cr. glabrata*, *Cr. Sieberi* und *Cr. obovata.*

Eine Ausnahme in der Behaarung, sowohl der Ober- wie der Unterseite macht *Cr. coactifolia.* Dieselbe trägt nämlich auf beiden Seiten einen weichen Filz von sehr lang gestielten Sternhaaren, welche zunächst in ihrem Aussehen sehr lebhaft an diejenigen von *Pomaderris apetala* erinnern. Auch hier ist die Basis des Stiels eingesenkt in einen Sockel, der aus stark vergrösserten und etwas in die Höhe gehobenen Epidermiszellen gebildet ist. Der obere Teil des Stiels, welcher schliesslich in den einzelnen Armen des Sternhaares endigt, besteht hier, von der Seite gesehen, aus drei oder vier, dicht neben einander liegender Zellen, ist also nicht mehr quergegliedert, wie es bei *Pomaderris apetala* der Fall war. Conf. Abbildung IV.

Einen Mangel jedweder Behaarung zeigt nur *Cr. obovata*, dafür ist die Cuticula bei dieser Art sehr stark mit Papillen versehen. Diese *Cr. obovata* zeigt sich in mancher Hinsicht abweichend von den übrigen *Cryptandra*-Arten. Es wurde schon des stark vergrösserten Palissadengewebes, der Ausbildung des Schwammgewebes sowie der Nebenzellen, die die Spaltöffnungen besitzen, bei Besprechung der einzelnen Gewebearten Erwähnung gethan.

* *Cryptandra arbutifolia Fenzl.*

Preiss. Nr. 465. Nov. Holland.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross bis grösser 39,9 μ breit und 46,55 lang, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit buchtigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussen- und Seitenwand, getüpfelt, verschleimt. Cuticula stark gestreift. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: locker, doch gestreckt und dem P.-G. ähnlich. Hauptnerv nur unterseits durchgehend, die kleineren Nerven eingebettet. Krystalldrusen sehr spärlich, nur im Mesophyll, fehlen im Weichbast. Gerbstoff fehlt. Haare beiderseits sehr spärlich, oberseits kurz einzellig und einarmig, ebenso unterseits nur lang und nur auf den Nerven.

* *Cryptandra australis Sm.*

Sieber. Nr. 66. Nov. Holland.

Blttb.: bifazial. Das ganze Blatt sehr klein und nach der Unterseite zu eingerollt. Ep.-Z.: polygonal, beiderseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, ob Ep.-Z. sehr gross, 86,45 μ lang und 39,9 μ breit, erscheinen auf dem Querschnitt höher wie breit, mit sehr stark verdickter Aussenwand und verdickten Seitenwänden, wenig getüpfelt, verschleimt. Cuticula mit geringer Streifung versehen. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: sehr locker. Nerven sämtlich eingebettet. Krystalle fehlen. Gerbstoff sehr spärlich nur an den Nerven. Haare: unterseits gestielte Sternhaare einen dichten Filz bildend, oberseits sehr spärlich, kurze, einzellige und einarmige Haare.

* *Cryptandra coactifolia F. v. Müller.*

F. v. Müller. Süd-Australien.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: polygonal, mittelgross, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussen- und nicht verdickten Seitenwänden, wenig getüpfelt, verschleimt. Cuticula nicht gestreift. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G. ist nicht ausgebildet. Eine Differenzierung im Schw.-G. und P.-G. ist nicht vorhanden. Nerven sämtlich durchgehend. Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll, Einzelkrystalle neben Drusen nur im Weichbast. Gerbstoff spärlich an den Nerven, im P.-G., auch in einigen oberen Ep.-Z. Haare: beiderseits ein dichter Filz von sehr langgestielten Sternhaaren.

* *Cryptandra eriocephala Hook.*

Gunn. Tasmania.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit sehr stark verdickter Aussenwand, und stark verdickten Seitenwänden, getüpfelt, verschleimt. Cuticula gestreift. Die oberen Ep.-Z. höher wie breit. P.-G.: zweischichtig, die obere Schicht bedeutend länger als die untere, glattwandig. Schw.-G. locker. Nerven sämtlich eingebettet. Krystalldrusen im Mesophyll und im Weichbast. Gerbstoff sehr reichlich im ganzen Gewebe, auch in einigen oberen Ep.-Z. Haare: unterseits ein dichter Filz von gestielten Sternhaaren, daneben sehr spärlich auf den Nerven lange, einarmige und einzellige Haare, oberseits nur höchst selten sehr kurze, einzellige und einarmige Haare.

Cryptandra floribunda Stendl.

Preiss. Nr. 1675. Nov. Holland.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: polygonal, mittelgross, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit sehr stark verdickter Aussen- und stark verdickten Seitenwänden, getüpfelt, nicht verschleimt. Cuticula nicht gestreift. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: locker. Hauptnerv durchgehend, die kleineren Nerven nur unterseits durchgehend. Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll. Gerbstoff sehr reichlich im ganzen Gewebe, auch in den oberen Ep.-Z. Haare, unterseits Sternhaare einen dichten Filz bildend, daneben auf den Nerven lange, einarmige und einzellige Haare, oberseits sehr spärlich ebenfalls gestielte Sternhaare.

* *Cryptandra glabrata Stdl.*

Preiss. Nr. 2420. Nov. Holland.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: polygonal, ob. Ep.-Z. gross, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit stark buchtigen Seitenrändern, mit verdickten Aussen- und Seitenwänden, getüpfelt, verschleimt. Cuticula gestreift. P.-G. zweischichtig mit schwach hin- und hergebogenen Seitenrändern. Schw.-G.: locker, etwa dreischichtig. Nerven sämtlich eingebettet. Krystalldrusen im Mesophyll, fehlen im Weichbast. Gerbstoff spärlich im ganzen Gewebe. Haare fehlen unterseits, oberseits nur sehr spärlich, sehr kurze, einzellige und einarmige Trichome.

Cryptandra Gunnii Hook.

Gunn. Tasmania.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: klein, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern, mit sehr stark verdickter Aussen- und stark verdickter Seitenwand, nicht getüpfelt, nicht verschleimt. Cuticula stark gestreift. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: dreischichtig, gestreckt. Eine deutliche Differenzierung von P.-G. und Schw.-G. ist nicht vorhanden. Nerven sämtlich durchgehend. Krystalldrusen, oft von sehr beträchtlicher Grösse, selten Einzelkrystalle, die Nerven damit vollständig gepflastert, das übrige Gewebe frei davon, fehlen im Weichbast. Gerbstoff sehr reichlich im ganzen Gewebe, auch in den Ep.-Z. Haare, nur unterseits gestielte Sternhaare, einen dichten Filz bildend.

* *Cryptandra leucopogon Meisn.*

Preiss. Nr. 752. Nov. Holland.

Blttb.: bifazial. Das ganze Blatt sehr klein und nach der Unterseite eingerollt. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit stark buchtigen Seitenrändern, mit verdickter Aussen- und schwach verdickter Seitenwand, getüpfelt, verschleimt. Cuticula gestreift. Die oberen Ep.-Z. höher wie breit. P.-G.: einschichtig, glattrandig. Schw.-G.: sehr locker. Hauptnerv nur unterseits durchgehend, die kleineren eingebettet. Krystalldrusen im Mesophyll, fehlen im Weichbast. Gerbstoff spärlich im ganzen Gewebe. Haare, unterseits ein dichter Filz von gestielten Sternhaaren, oberseits sehr spärlich sehr kurze, einarmige und einzellige Haare.

* *Cryptandra mutila Nees.*

Preiss. Nr. 1217. Nov. Holland.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit geradlinigen unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit schwach verdickter Aussen- und nicht verdickter Seitenwand, wenig getüpfelt, verschleimt. Cuticula nicht gestreift. P.-G.: zweischichtig, glattrandig mit schwach hin- und hergebogenen Seitenrändern. Schw-G.: sehr locker. Nerven sämtlich eingebettet. Krystalldrusen im Mesophyll, fehlen im Weichbast. Gerbstoff sehr spärlich, nur an den Nerven. Haare fehlen oberseits, unterseits sehr spärlich, kurzer einarmige und einzellige Haare.

* *Cryptandra obcordata Hook.*

Gunn. Tasmania.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden, wenig getüpfelt, verschleimt. Cuticula nicht gestreift. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: sehr locker. Nerven nur unterseits durchgehend. Krystalldrusen im Mesophyll, fehlen im Weichbast. Gerbstoff spärlich, nur an den Nerven. Haare fehlen oberseits, unterseits bilden gestielte Sternhaare einen dichten Filz, daneben auf den Nerven sehr lange, einzellige und einarmige Haare.

* *Cryptandra obovata Sieber.*

Sieber. Nr. 129. Nov. Holland.

Blttb.: subcentrisch. Ep.-Z.: gross, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussenwand und verdickten Seitenwänden, getüpfelt, verschleimt. Cuticula sehr stark papillös ausgebildet. Spaltöffnungen sehr gross, mit Nebenzellen, die deutlich den *Cruciferen*-Typus zeigen. P.-G.: einschichtig, aber sehr gross und breit, es nimmt etwa $^2/_3$ der gegesamten Blattdicke ein, mit stark hin- und hergebogenen Seitenrändern. Schw.-G.: aus zwei Schichten bestehend, die untere palissadenartig gestreckt und sehr dicht, während die obere locker ist und aus rundlichen Zellen besteht. Man kann daher den Blattbau wohl auch als subcentrisch bezeichnen. Nerven sämtlich eingebettet. Krystalldrusen fehlen. Einzelkrystalle entweder einzeln oder zu grösseren Konglomeraten vereinigt im Mesophyll, fehlen im Weichbast. Gerbstoff sehr reichlich das P.-G. ausfüllend. Haare fehlen.

* *Cryptandra scoparia Reiss.*

Preiss. Nr. 1215. Nov. Holland.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussenwand, Seitenwände nicht verdickt, wenig getüpfelt, verschleimt. Cuticula gestreift. Die ob. Ep.-Z. höher wie breit, die unteren sind mittelgross, unterhalb des Nerven erreichen sie aber die Grösse der oberen Ep.-Z. P.-G.: zweischichtig mit ziemlich stark hin- und hergebogenen Seitenrändern. Schw.-G. sehr locker, langgestreckt. Nerven sämtlich eingebettet. Krystalle fehlen vollständig. Gerbstoff sehr spärlich an den Nerven. Haare, unterseits bilden Sternhaare einen dichten Filz, oberseits sehr kurze, papillös ausgebildete Haare sehr spärlich.

* *Cryptandra Sieberi Fenzl.*

Sieber. Nr. 67. Nov. Holland.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: gross, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit buchtigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenrändern, getüpfelt, verschleimt. Cuticula gestreift. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: locker, doch gestrekt und dem P.-G. ähnlich. Nerven sämtlich eingebettet. Krystalle fehlen. Gerbstoff spärlich. Haare nur oberseits sehr spärlich, kleine papillös ausgebildete Haare. Haare fehlen oberseits, unterseits gestielte Sternhaare einen dichten Filz bildend, ausserdem auf den Nerven lange einzellige Haare.

* *Cryptandra vexillifera Hook.*

Gunn. Tasmania.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross bis kleiner, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern, mit sehr stark verdickter Aussen- und stark verdickter Seitenwand, getüpfelt, nicht verscheimt. Cuticula nicht gestreift. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: locker. Hauptnerven durchgehend, Seitennerven eingebettet.

Krystalldrusen oftmals von erheblicher Grösse im Mesophyll, fehlen im Weichbast. Gerbstoff spärlich nur in der Nähe der Nerven. Haare fehlen oberseits, unterseits gestielte Sterrnhaare einen dichten Filz bildend, daneben auf den Nerven lange, einzellige und einarmige Trichome.

* *Cryptandra spinescens Sieber.*

Sieber. Nr. 68. Nov. Holland.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross bis kleiner, polygonal, oberseits etwas abgerundet, unterseits mit stark buchtigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden, schwach getüpfelt, verschleimt. Cuticula gestreift. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: sehr locker. ziemlich lang gestreckt. Nerven sämtlich eingebettet. Krystalldrusen sehr spärlich im Mesophyll, fehlen im Weichbast. Gerbstoff reichlich im ganzen Gewebe. Haare, nur unterseits sehr spärlich, Sternhaare und lange, einarmige und einzellige Haare auf den Nerven.

* *Cryptandra tomentosa Lindley.*

Lindley. Nov. Holland.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits etwas abgerundet, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden, schwach getüpfelt, verschleimt, Cuticula gestreift. P.-G.: zwei- bis dreischichtig, glattwandig. Schw.-G.: sehr locker, lang gestreckt. Nerven sämtlich eingebettet. Krystalldrusen spärlich im Mesophyll, fehlen im Weichbast. Gerbstoff spärlich an den Nerven. Haare, unterseits ein dichter Filz von Sternhaaren, daneben auf den Nerven lange einarmige und einzellige Haare, oberseits ein-, zwei- und dreiarmige Haare.

* *Cryptandra ulicina Hook.*

Gunn. Tasmania.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: klein, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit stark buchtigen Seitenrändern, mit sehr stark verdickter Aussenwand und verdickten Seitenwänden, getüpfelt, nicht verschleimt. Cuticula wenig gestreift. P.-G.: einschichtig, glattwandig. Schw.-G.: locker, etwa dreischichtig. Hauptnerven durchgehend, die kleineren Nerven nur unterseits durchgehend. Krystalldrusen im Mesophyll, nicht im Weichbast. Gerbstoff reichlich im ganzen Gewebe, auch in den oberen Ep.-Z.

Colletieen.

Von der Tribus der *Colletieen*, die sich aus folgenden Gattungen rekrutiert:

Talguenea,
Trevoa,
Retanilla,
Discaria,
Adolphia,
Colletia,

zu denen Weberbauer noch, als Gattung mit unsicherer Stellung, *Scypharia* stellt, fehlten im Herbarium Monacenses nur *Adolphia* und *Scypharia*, und von *Retanilla* war nur eine Art, die keine Blätter besitzt, vorhanden, so dass auch diese Gattung nicht untersucht werden konnte.

Von der ganzen Tribus wurde der Hauptnerv untersucht, da die Untersuchung der Seitennerven, infolge der sehr geringen Grösse der Blätter, nicht möglich war.

Sämtliche untersuchte Gattungen dieser Tribus stehen sich in anatomischer Beziehung sehr nahe. Zunächst ist der Blattbau meist bifazial, nur bei der Gattung *Trevoa* ist er subcentrisch. Weiterhin bestehts das Mesophyll zumeist aus palissadenartig gestreckten Zellen und es lässt sich dann eine scharfe Grenze zwischen P.-G. und Schw.-G. nicht ziehen, das ganze Blatt erscheint vielmehr mehr oder weniger geschichtet. Bei den Gattungen *Trevoa* und *Discaria* finden sich im P.-G. stark vergrösserte Gerbstoff oder Schleim führende Zellen, die bei den übrigen Gattungen nicht vorhanden sind.

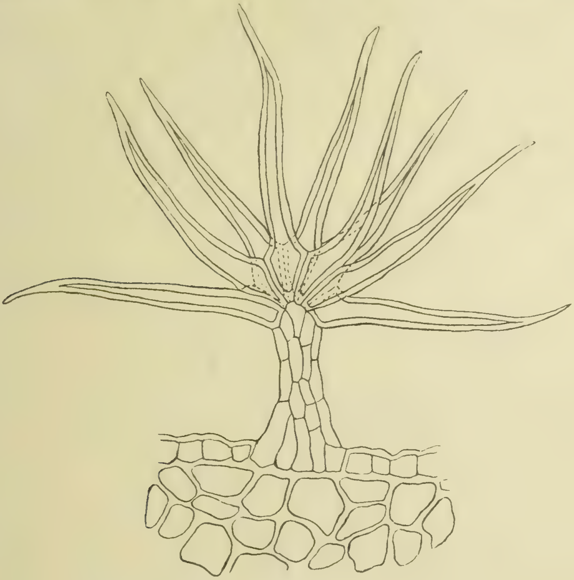


Fig. 5. *Pomaderris apetala.*

Endlich kommt bei sämtlichen Gattungen nur eine Form von Haaren, nämlich unverästelte und einzellige Trichome vor.

Talguenea.

Ich beginne mit der ersten dieser Tribus angehörigen Gattung, *Talguenea.*

Der Blattbau ist bifazial. Die Zellen der oberen, wie der unteren Epidermis sind polygonal, mit geradlinigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden; Cuticula nur auf den Nerven gestreift. Die Ep.-Z.

sind klein, die oberen Ep.-Z. sind 26,6 μ lang und 19,5 μ breit. die unteren sind 19,5 μ lang und 15,96 μ breit. Die Ep.-Z. sind nicht verschleimt.

Spaltöffnungen finden sich nur auf der Unterseite, sie sind ziemlich gross, 33,25 μ lang und 26,6 μ breit und mit gut entwickeltem Vorhof versehen.

Das Palissadengewebe ist dreischichtig, die Zellen desselben sind lang gestreckt und glattwandig, zwischen denselben liegen häufig stark vergrösserte Zellen, die die ganze Länge und die Breite von circa drei P.-Z. besitzen.

Diese Zellen führen sowohl Gerbstoff, als auch Schleim und da sie ziemlich häufig sind, so lässt sich eine sehr reichliche Verschleimung beobachten, obschon die Ep.-Z. nicht verschleimt sind.

Das Schwammgewebe ist dreischichtig, nicht sehr locker und gestreckt, es sieht infolge dessen dem P.-G. sehr ähnlich und es lässt sich keine scharfe Grenze zwischen P.-G. und Schw.-G. ziehen, vielmehr ist ein allmählicher Übergang von einem zum anderen Gewebe vorhanden.

Die fünf Hauptnerven, die dem Blatte fast das Aussehen eines Monocotylen-Blattes verleihen, sind durchgehend, die kleineren Nerven sind eingebettet.

Der oxalsaure Kalk, in Gestalt kleiner Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll, ist nur sehr spärlich vertreten. Gerbstoff ist ebenfalls nur spärlich vorhanden, hauptsächlich in dem Kollenchym der Nerven.

Die Behaarung ist eine sehr reichliche und findet sich auf beiden Seiten der Blattfläche: auf der Unterseite bildet sie sogar ein zartes Indument, und sie besteht aus einfachen und einzelligen Haaren, die ein sehr weites Lumen besitzen. Die Basis der Haare ist zwischen den Ep.-Z. eingesenkt und verschmälert.

Talguenea costata Miers.
Bertero. Chile.

Talguenea costata Miers = Trevoa quinquenervia. Gill. et Hook.
(ex Reiche Flora de Chile II. (1898) p. 13).
Hb. Dessauer. Chile.

Trevoa.

Von der Gattung *Trevoa* stand mir nur eine Art zur Verfügung; die anatomischen Merkmale derselben sind folgende:

Der Blattbau ist als subcentrisch zu bezeichnen, mit Rücksicht auf die Ausbildung des Palissaden- und Schwammgewebes und daraufhin, dass die Spaltöffnungen beiderseits vorkommen.

Die Epidermiszellen sind polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern und mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden. Die Cuticula ist nur an den Nerven gestreift. Besonders hervorzuheben ist, dass die Epidermiszellen sehr gross sind, die oberen sind bedeutend höher wie breit und nehmen etwa $^1/_4$ der gesamten Blattdicke ein. Die Länge der oberen beträgt 52,2 μ die Breite 39,9 μ, bei den unteren die

Länge 26,6—39,9 μ und die Breite 26,6 μ (39,9 μ). Eine grössere Anzahl der oberen Epidermiszellen zeigt sich verschleimt.

Spaltöffnungen finden sich beiderseits, auf der Oberseite jedoch nur sehr spärlich, sie sind ziemlich gross, 26,6 μ lang und 19,95 μ breit und mit gut entwickeltem Vorhof versehen. Das Palissadengewebe ist zweischichtig, kurz und glattwandig, das Schwamm-Gewebe ist dreischichtig und dem Palissaden-Gewebe sehr ähnlich, wenn auch bedeutend kürzer. Die Hauptnerven sind durchgehend, die Seitennerven eingebettet. Kollenchym ist beiderseits entwickelt, doch zeigen sich die Wände der einzelnen Zellen lebhaft hin- und hergebogen.

Von Krystallformen finden sich nur Drusen mit oxalsaurem Kalk, die allerdings sehr gross sind und am häufigsten in stark vergrösserten Zellen des Palissaden-Gewebes liegen, aber auch sonst sind sie im Mesophyll häufig; kleinere Drusen finden sich auch im Weichbast. Gerbstoff fehlt.

Die Behaarung ist die gleiche, wie bei der vorigen Gattung, sie ist ebenfalls beiderseits vorhanden, doch tritt sie nur sehr spärlich auf.

Trevoa trinervis Hook.

Hb. Dessauer. Chile.

Trevoa trinervis Miers = *Retanilla trinervis Hoock.*

Cumming. Chile.

Discaria.

Ehe ich die anatomischen Merkmale und Verhältnisse der Gattung *Discaria* selbst anführe, möchte ich eine Besprechung der Ergebnisse der Untersuchung, welche den Zweck verfolgte, Unterschiede zwischen den Gattungen *Discaria* und *Colletia* festzustellen, vorausschicken, wobei ich nicht unerwähnt lassen möchte, dass ich hierbei durch Herrn Dr. F. W. Neger, einen guten Kenner der Flora von Chile, in liebenswürdigster Weise unterstützt wurde. Da die morphologischen Unterschiede, welche von den beiden eben genannten Gattungen bisher bekannt sind, sehr unzureichend sind, so musste es als eine dankbare Aufgabe erscheinen, nachzuforschen, ob sich vielleicht auf anatomischem Wege eine scharfe Trennung der beiden Gattungen ermöglichen liesse. Als morphologischer Unterschied wird von Weberbauer, in Engl. & Prantl. III. 5. p. 423, angegeben, dass die Blattnarbenpaare bei *Discaria* durch schmale Leisten verbunden sind, während dies bei den Pflanzen aus der Gattung *Colletia* nicht der Fall ist. Reiche, in Flora de Chile II. p. 6. 1898 giebt als Unterscheidungsmerkmale der Gattungen an, dass die Arten der Gattung *Colletia* nur im Jugendzustand die Blätter behalten, während sie die *Discaria*-Arten überhaupt nicht verlieren. Aber gerade dieses letztere Unterscheidungsmerkmal ist geeignet, zu Irrtümern Veranlassung zu geben. Denn erstens ist es an Herbarmaterial oft nicht mehr zu erkennen, in welchem Alterszustand die Pflanzen gesammelt wurden, und zweitens werden die Pflanzen durch die Kultur in der Weise verändert, dass die

Colletieen vielfach die Blätter länger behalten, als dies in der Natur der Fall ist. Um ein möglichst genaues Resultat zu erzielen, wurden zu dieser Untersuchung, ausser dem Herbarmaterial, auch einige im Münchener botanischen Garten kultivierte Arten herangezogen. Obwohl sich nun beide Gattungen auch in anatomischer Beziehung sehr nahe stehen, so ist ein solches Unterscheidungsmerkmal in der That vorhanden. Es charakterisiert sich die Gattung *Discaria* ganz deutlich durch das häufige Auftreten von stark vergrösserten Zellen, die im Palissadengewebe vorkommen, und die einen gerbstoffhaltigen Schleim enthalten, wie solche schon bei der Gattung *Talguenea* erwähnt wurden. Dieses Unterscheidungsmerkmal lässt uns niemals im Stich, wenn sich die betreffenden Zellen bei allen Arten auch nicht immer gleich häufig vorfinden.

Was nun die Gattung *Discaria* selbst betrifft, so steht sie in anatomischer Hinsicht, sowohl den Gattungen *Talguenea* und *Trevoa* als auch ganz besonders der Gattung *Colletia* nahe.

Der Blattbau ist für gewöhnlich bifazial, doch muss er bei *D. nana* als subcentrisch bezeichnet werden, mit Rücksicht auf die fast gleichmässige Ausbildung von Palissaden- und Schwammgewebe und mit Rücksicht darauf, dass sich Spaltöffnungen auf beiden Seiten des Blattes finden.

Die Epidermis-Zellen sind in der Regel mittelgross, polygonal, und die unteren Epidermis-Zellen zeigen fast das gleiche Aussehen wie die oberen, während sie in der Grösse stets hinter den oberen Epidermis-Zellen zurückbleiben. Sehr bemerkenswert ist die oft sehr starke Verdickung, welche die Aussenmembran erfährt, meist zeigen sich auch die Seitenwände merklich verdickt. Die Cuticula ist gewöhnlich gestreift, wenn dies auch oft nur an den Nerven besonders deutlich hervortritt. Verschleimte Epidermis-Zellen finden sich nicht überall, sind aber öfter vertreten z. B. bei *D. longispina Miers.*

Das Palissaden-Gewebe ist meist mehr als zweischichtig, öfters 3 und 4 schichtig. Die Zellen selbst sind langgestreckt, glattwandig, vielfach aber auch mit mehr oder weniger stark hin- und hergebogenen Seitenwänden. Das Schwamm-Gewebe bildet ebenfalls oftmals mehrere Schichten und ist vielfach gestreckt und dem Palissaden-Gewebe sehr ähnlich.

Da die Blätter sehr klein sind, so wurden hier wie überhaupt in dem ganzen Tribus die Hauptnerven untersucht. Dieselben erscheinen meist nebst den kleineren Nerven eingebettet, hin und wieder aber auch durchgehend und nur die Seitennerven eingebettet, wie bei *D. discolor Miers.* Sklerenchym fehlt überall und auch das kollenchymatische Gewebe, ober- und unterhalb der Nerven, ist nur sehr wenig verdickt.

Das mehr oder weniger häufige Vorkommen von gerbstoffhaltigem Schleim in stark vergrösserten Zellen des Palissaden-Gewebes wurde schon früher erwähnt.

Der oxalsaure Kalk findet sich nur in Form von Krystalldrusen, die im Mesophyll und im Weichbast vorkommen, bei der einen oder der anderen Art aber auch im Weichbast fehlen können.

Die Behaarung ist die gleiche, wie bei den übrigen Gattungen des Tribus und tritt gewöhnlich nur sehr spärlich auf.

Discaria trinervis (*Gill.*) *Reiche.*[1]

1. Cumming. Chile.

Blattb.: bifazial. Ep.-Z.: polygonal, mittelgross, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern und stark verdickter Aussenwand, Seitenwände ebenfalls aber ungleichmässig verdickt und stark getüpfelt. Cuticula sehr stark gestreift. Spaltöffnungen sehr gross, 33,25 μ lang und 26,6 μ breit. P.-G.: 2 schichtig, glattwandig, in demselben häufig stark vergrösserte Zellen. Schw.-G.: locker, gestreckt und dem P.-G. ähnlich. Nerven sämtlich eingebettet. Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll. Haare nur oberseits, sehr spärlich.

2. Poeppig. Chile.

Spaltöffnungen auch oberseits sehr spärlich. Haare nur oberseits, noch spärlicher wie bei der voeigen Art, sonst genau wie diese.

3. Poeppig. Chile.

Spaltöffnungen nur unterseits, sonst wie vorige Art. Das Blatt ist etwas dünner.

4. Hb. Dessauer. Chile.

Spaltöffnungen nur unterseits. Krystalldrusen fehlen im Mesophyll. Haare beiderseits ziemlich häufig, sonst wie vorige Art.

---

[1] Im Kgl. bot. Museum in München befinden sich zwei von Poeppig um das Jahr 1830 in Chile gesammelte Pflanzen, welche mit folgenden (gedruckten) Etiketten versehen sind:

(*Poepp. Coll. pl. Chil. III.*)	(*Poepp. Coll. pl. Chil. II*
68. Ceanothus divergens Poepp.	*29. (132) Ceanothus riparia Poepp.*
Syn. pl. Amer. austr. msc.	*Syn. pl. Amer. austr. msc.*
Diar. 797.	*Diar. 520.*
Cr. in Chil. austr. campis ad Antuco	*Lect. ad Rio Colorado*
Lect. Decbr.	*Flor. Decbr.*

Beide Arten wurden von Steudel, Nomenclat. botanic. edit. II. 1841 p. 491 zu *Sageretia* als *S. divergens* und *S. riparia* gezogen. Als solche sind sie auch noch im Index Kewensis 1895 angeführt. Nach morphologischen wie anatomischen Merkmalen gehören aber diese beiden Pflanzen sicher zu *Discaria* und sind identisch mit *Discaria trinervis*; sonach hätte *Discaria trinervis* (*Gill.*) *Reiche* folgende *Synonyma*:

Sageretia trinervis, Gill. mscr. in Hook. bot. Misc. III. 1833 p. 172.
Ochetophila trinervis, Endlicher, Gen. pl., Vol. II. 1840 p. 1099.
Ochetophila Hookeriana, Reiss. mscr., in Gay, fl. de Ch. II., 1846, p. 39.
Colletia Doniana, Clos in Gay, fl. de Ch. II., 1846, p. 39.
Ceanothus divergens, Poepp. mscr. } obige Etiketten.
Ceanothus riparius, Poepp. mscr. }
Ochetophila divergens, Poepp. mscr. in Endlicher, Gen. pl., Vol. II, 1840, p. 1099.
Ochetophila riparia, Poepp. mscr. in Endlicher, Gen. pl., Vol. II, 1840, p. 1099.
Sageretia divergens, Stendel, Nom. bot., Ed. II., 1841, p. 491.
Sageretia riparia, „ „ „ „ „ „ „

* *Discaria nana* (*Clos*) *Weberbauer.*

1. Neger. Chile.

Blattb.: subcentrisch. Ep.-Z.: mittelgross, beiderseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit sehr stark verdickter Aussenwand und merklich verdickten Seitenwänden, Cuticula gestreift. Die Seitenwände der unteren Ep.-Z. stark getüpfelt. Spaltöffnungen beiderseits gleich häufig. P.-G.: vierschichtig. Schw.-G.: ebenfalls vierschichtig. Eine deutliche Differenzierung von Schwamm- und Palissadengewebe ist nicht vorhanden. Nerven sämtlich durchgehend. Krystalldrusen nur im Mesophyll. Haare nur oberseits. Die vergrösserten Zellen im Palissadengewebe sehr häufig.

2. Dr. Otto Kuntze. Argentinien.

Wie voriges Exemplar.

* *Discaria serratifolia* (*Vent*) *Benth. et Hook.*

5. Cumming. Chile.

Spaltöffnungen etwas kleiner, als bei voriger Art, 26,6 μ breit, und 33,3 μ lang. P.-G.: dreischichtig. Schw.-G.: gestreckt dem P.-G. nicht unähnlich. Haare sehr spärlich nur unterseits, Gerbstoff reichlich. Die vergrösserten Palissadenzellen sehr spärlich. Bemerkenswert ist die Neigung zum papillenartigen Vorwölben der unteren Ep.-Z.

1. Neger. Argentinien.

Blattb.: bifazial. Ep.-Z.: gross, die oberen 53,2 μ lang und 39,9 μ breit, die unteren 39,9 μ lang und 19,95 breit, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern und ziemlich verdickter Aussenmembran, Cuticula nur an den Nerven gestreift. Spaltöffnungen sehr gross 39,9 μ lang und 39,9 μ breit. P.-G.: zwei- bis dreischichtig, ziemlich lang mit schwach welligen Seitenrändern, die unterste Schicht lockerer und kürzer. Schw.-G.: sechs Schichten, annähernd rund. Sklerenchym am Nerv fehlt, ober- und unterhalb stark verdicktes Kollenchym. Krystalldrusen im Weichbast und Mesophyll. Haare beiderseits sehr spärlich. Gerbstoff reichlich.

2. Neger. Argentinien.

Standorts-Varietät mit grossen Blättern. Die unteren Ep.-Z. mit stark buchtigen Seitenrändern. Die vergrösserten Palissadenzellen selten. Gerbstoff sehr spärlich. Sonst wie vorige Art.

3. Leyboldt. Chile.

Genau wie 1.

4. Poeppig. Chile.

Die vergrösserten Palissadenzellen häufig. Die Neigung zur Papillenbildung besonders stark, auch oberseits. Das ganze Blatt sehr dünn, sonst wie vorige Art.

* *Discaria discolor* (*Hook*) *Reiche.* [1]

1. Neger. Chile.

Blattb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern, mit sehr stark verdickter Aussenwand und merklich verdickten Seitenwänden, Cuticula gestreift. P.-G.: vierschichtig. Im Palissadengewebe sehr grosse Zellen, die mit Gerbstoff angefüllt sind, sehr reichlich. Schw.-G.: locker, rundlich. Hauptnerven durchgehend, Seitennerven eingebettet. Krystalldrusen im Weichbast und Mesophyll. Haare nur oberseits, sehr spärlich.

2. Poeppig. Chile.

Die Aussenwand der oberen Ep.-Z. ist nicht so stark verdickt, ausserdem zeigen die oberen Ep.-Z. Verschleimung, sonst wie vorige Art.

Discaria longispina Miers. var. foliosa Gr.

Lorentz. Uruguay.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit schwach buchtigen, unterseits mit mehr geradlinigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickter Seitenwand, verschleimt. Cuticula nicht gestreift. P.-G.: dreischichtig. Schw.-G.: locker, doch gestreckt und dem P.-G. nicht unähnlich. Nerven sämtlich eingebettet. Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll, sehr spärlich. Haare fehlen. Die vergrösserten Zellen im P.-G. spärlich.

Discaria australis Hook.

Gunn. Tasmania.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden. Cuticula nicht gestreift. Spaltöffnungen gross 33,25 μ lang und 26,6 μ breit.

---

[1] Im Herb. reg. monacense befindet sich eine von Poeppig um das Jahr 1830 in den Anden von Chile gesammelte Pflanze, mit folgender (gedruckter) Etikette:

(*Poepp. Coll. pl. Chil. III.*)
69. Colletia alpestris Poepp.
Syn. pl. Americ. austr. msc.
Diar. 769
In Chile austr. campis apricis vulcanicis ad Antuco.
Decbr. lecta.

Die Pflanze ist, wie sich bei einer vergleichenden, morphologischen und anatomischen Untersuchung herausstellte, nichts anderes als *Discaria discolor* (*Hook.*) *Reiche*, weshalb der Name „*alpestris*“ zu streichen ist. Demnach ergeben sich für *Discaria discolor* (*Hook*) *Reiche* folgende *Synonyma*:

Colletia discolor Hook. Icon. tab. 538. (ca. 1892.)
Notophaena discolor Miers, Contributions to Botany Vol. I. (1851—1861) p. 270.
Colletia alpestris Poepp. mscr.

Colletia.

Wie schon vorher erwähnt, steht die Gattung *Colletia* der Gattung *Discaria* sehr nahe, die gemeinsamen Merkmale, die beide Gattungen verbinden, sind im wesentlichen dieselben, welche für die Tribus, der sie angehören, charakteristisch sind, und sind bei Besprechung dieser bereits namhaft gemacht. Sie unterscheidet sich wesentlich von der Gattung *Discaria* durch das Fehlen der vergrösserten, einen gerbstoffhaltigen Schleim enthaltenden Zellen des Palissadengewebes. Weiterhin durch den gänzlichen Mangel einer Verschleimung, sowohl in den oberen Epidermiszellen, als auch im Palissadengewebe, während bei sämtlichen Arten der Gattung *Discaria* Verschleimung beobachtet werden konnte. Ebenso auffallend ist das sehr spärliche Vorkommen von Gerbstoff, das auch oftmals ganz aussetzen kann.

Da von dem Herbarmaterial ein Teil der *Colletia*-Arten keine Blätter besitzt, so wurden aus dem Münchener botanischen Garten einige Exemplare zur Untersuchung herangezogen. Es waren dies zwei Exemplare von *C. ulicina* und ein Exemplar *C. cruciata*.

Herr Dr. Neger stellte mir noch eine von ihm selbst gesammelte *Colletia* zur Verfügung, von der die Art noch unbestimmt ist; in anatomischer Beziehung steht sie der *Colletia ulicina* sehr nahe.

Der Blattbau ist bei allen untersuchten Arten bifazial. Die Epidermiszellen sind polygonal, von mittlerer Grösse und mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden versehen. Verschleimte Innenmembranen sind bei keiner der untersuchten Arten vorhanden.

In Bezug auf die Ausbildung des Mesophylls kann ich das bei Besprechung der Tribus der *Colletieen* Gesagte hier nur wiederholen.

Was die Nerven betrifft, so sind gewöhnlich sämtliche Nerven eingebettet, nur bei *C. foliosa* ist der Mittelnerv durchgehend, während die Seitennerven auch hier eingebettet sind.

Die Krystallablagerungen finden sich in Form von morgensternartigen kleinen und ziemlich grossen Drusen im Mesophyll, während die im Weichbast fehlen.

Die Behaarung ist meist eine sehr spärliche, doch finden sich auch hier die für die ganze Tribus charakteristischen, einfachen und einzelligen Haare gewöhnlich nur unterseits, bei einigen Arten aber auch beiderseits der Blattfläche.

* *Colletia cruciata Gill. et Hook.*

Hort. bot. Monacensis.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: klein, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern, die unteren annähernd so gross wie die oberen, mit schwach verdickter Aussenmembran und nicht verdickten Seitenrändern. Spaltöffnungen beiderseits. P.-G.: etwa dreischichtig, sehr kurz. Schw.-G.: 6—7 schichtig. Eine deutliche Differenzierung von Schw.-G. und P.-G. fehlt. Nerven sämtlich eingebettet, eine deutliche Gewebescheide ist nicht vorhanden. Haare beiderseits sehr spärlich.

* *Colletia spinosa.*

Seyboldt. Chile.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern, mit stark verdickter Aussenwand und verdickten Seitenwänden. Cuticula gestreift. Spaltöffnungen sehr selten oberseits, unterseits häufig. *Rubiaceen*-Typus, d. h. sie haben je zwei Nebenzellen rechts und links von der Schliesszelle. P.-G.: vierschichtig, ziemlich kurz, glattwandig. Schw.-G.: 6—7schichtig, quadratisch. Sämtliche Nerven sind eingebettet. Krystalldrusen von verschiedener Grösse sehr reichlich im Mesophyll, fehlen im Weichbast, sie liegen häufig in stark vergrösserten Zellen, daneben seltener Einzelkrystalle und Konglomerate von Einzelkrystallen. Verschleimung und Gerbstoff fehlt. Haare sehr spärlich nur unterseits an den Nerven.

* *Colletia ulicina Gill.*

Hort. botanic. Monacensis.

Das Blatt ist bedeutend schmäler, und da es noch sehr jung ist, so sind die Wände fast gar nicht verdickt. Die Epidermiszellen sind beiderseits stark buchtig. Haare fehlen sonst wie vorige Art.

* *Colletia foliosa Rusby.*

Bang. Nr. 978. Bolivien.

Blttb.: bifazial-subcentrisch. Ep.-Z.: mittelgross, die oberen 26,6 μ breit und 39,9 μ lang, die unteren 26,6 lang und 19,5 μ breit, polygonal beiderseits mit ziemlich geradlinigen Seitenrändern, mit wenig verdickter Aussenwand und nicht verdickten Seitenwänden. P.-G.: zweischichtig. Schw.-G.: dreischichtig, lang gestreckt, eine deutliche Differenzierung in P.-G. und Schw.-G. ist nicht vorhanden. Der Hauptnerv durchgehend, die Seitennerven eingebettet. Krystalldrusen nur im Mesophyll. Haare beiderseits, oberseits spärlich, unterseits etwas reichlicher. Gerbstoff sehr spärlich. Im Palissadengewebe etwas vergrösserte Zellen.

Gouanieen.

Zu der Tribus der *Gouanieen* gehören folgende Gattungen:

Pleuranthodes,
Gouania.
Apteron.
Reissekia.
Helinus.
Crumenaria,

zu denen noch Weberbauer die Gattung *Marlothia*, als Gattung von unsicherer Stellung, zählt.

Von diesen Gattungen fehlten im Münchener Herbarium nur die Gattungen *Apteron* und *Pleuranthodes*. Diese Tribus zeichnet sich durch grosse Übereinstimmung der anatomischen Verhältnisse seiner einzelnen Gattungen aus. Als hauptsächliches Charakteristikum ist in erster Linie das Vorkommen von Styloiden zu nennen.

Es fehlen Styloiden nur den Gattungen *Helinus* und *Marlothia*, während sie bei den übrigen Gattungen bei sämtlichen Arten vorkommen. Gemeinsam ist ferner der bifaziale Bau der Blätter, der sich bei fast allen Gattungen findet, nur die Gattung *Crumenaria* macht eine Ausnahme davon, indem dort der Blattbau entweder centrisch oder subcentrisch ist, doch steht dies wohl bei dieser Gattung mit der starken Reduktion, welche die Blätter erfahren in engem Zusammenhang.

Ein sehr schönes gemeinsames Merkmal, von dem ebenfalls nur die Gattung *Crumenaria* eine Ausnahme macht, ist die gleichmässige Behaarung der Unterseite, die von unverästelten und mehrzelligen Haaren gebildet wird, während die Oberseite gewöhnlich ganz ohne Behaarung bleibt und nur bei einem Teil der Arten der Gattung *Gouania* dieselben Haare, wie die Unterseite trägt.

Als Unterscheidungsmerkmal zwischen den verschiedenen Gattungen liessen sich das Vorhandensein oder Fehlen von Schleimgängen, unterhalb des Gefässbündels, im kollenchymatischen Gewebe des Nerven anführen. Nur die Gattungen *Gouania* und *Helinus* zeigen diese Schleimgänge, aber auch bei diesen Arten sind sie durchaus nicht bei allen Arten vorhanden.

Für die Gattungen *Reissekia* und *Crumenaria* und *Marlothia* ist fernerhin das Vorkommen von Spaltöffnungen auf der Oberseite des Blattes, als von den übrigen Gattungen verschieden, anzuführen.

Gouania.

Die Gattung *Gonania* zeigt vielfach übereinstimmende, charakteristische Verhältnisse im Bezug auf ihre Blattstruktur. Als gemeinsame Merkmale dürften ganz besonders folgende hervorzuheben sein. Zunächst der durchweg bifaziale Bau der Blätter, mit dem in enger Beziehung das fast ausschliessliche Vorkommen der Spaltöffnungen auf der Unterseite steht. Charakteristisch ist ferner, dass sämtliche Nerven durchgehend sind. Weiterhin das regelmässige Vorkommen von Styloiden und endlich die ebenso regelmässige Behaarung der Blattunterseite. Hingewiesen sei noch auf das häufige Auftreten von Schleimgängen in dem kollenchymatischen Gewebe unterhalb der Nerven, sowie auf die häufige Verschleimung der oberen Epidermiszellen.

Der Blattbau ist durchgehend bifazial, doch muss darauf hingewiesen werden, dass in einem Falle (bei *G. microcarpa*) Spaltöffnungen oberseits vorkommen, und dass bei einigen Arten eine deutliche Differenzierung von Palissaden- und Schwammgewebe fehlt.

Auf diese Verhältnisse soll bei Besprechung der betreffenden Gewebe-Elemente näher eingegangen werden. Was den Blattbau betrifft, wie er sich auf dem Querschnitt praesentiert, so ist das Bild meist das gleiche, indem der Hauptnerv und die Seitennerven erster Ordnung nach unten vorspringen, im übrigen aber nimmt die untere Epidermis einen ziemlich geradlinigen Verlauf. Bei folgenden Arten erscheint aber die Unterseite oder beide Seiten der Blattspreite über den kleineren Nerven regelmässig eingeschnürt, bei *G. chrysophylla*, *G. corylifolia*, *G. discolor*, *G. inornata* und *G. virgata*.

Die oberseitigen Epidermiszellen sind überall bedeutend grösser, als die der Blattunterseite. Die Messungen an den einzelnen Arten ergaben im Mittel für die Höhe der oberen Epidermiszellen 26,6 μ, für die der unteren 13,3 μ; und für die Breite bei den oberen 39,9, bei den unteren 26,6 μ. Demnach erscheinen die oberseitigen Epidermiszellen fast doppelt so gross, als die unterseitigen, ebenso sind sie gewöhnlich breiter, als hoch; nur bei den folgenden Arten sind sie höher als breit, bei *G. cornifolia* und *G. tiliaefolia.* Die Gestalt der oberen Epidermiszellen ist durchweg polygonal. Die unteren Epidermiszellen sind verschieden gestaltet, für gewöhnlich sind sie von annähernd geradlinigen Wänden umgrenzt und nur wenig buchtig, bei *G. conylifolia* und *G. glandulosa* sind sie aber deutlich gebuchtet.

Die Aussenwand der oberen Epidermiszellen ist merklich, die der unteren Epidermiszellen dagegen fast gar nicht verdickt. Die Seitenwände der oberen Epidermiszellen sind nun bei *G. discolor* verdickt. Eine Streifung der Cuticula ist nirgends vorhanden. Hervorzuheben ist noch der vollständige Mangel von Krystallen in den Epidermiszellen. Bei einem grossen Teil der Arten ist die obere Epidermis verschleimt, und zwar ist diese Verschleimung entweder in fast allen Zellen zu beobachten, wie bei *G. discolor*, *G. longipetala*, *G. nematostachya* und *G. riparia*, oder nur in einzelnen, wie bei *G. cornifolia*, *G. domingensis*, *G. inornata*, *G. mikrokarpa* und *G. Sieberiana.*

Ein Hypoderm ist nirgends vorhanden.

Die Spaltöffnungen befinden sich nur auf der Unterseite der Blätter, oberseits nur bei *G. mikrokarpa.* Sie besitzen kein charakteristisches Merkmal, doch sind bei folgenden Arten einzelne Stomata verdickt und sie sind dem Anschein nach funktionslos geworden: *G. corylifolia*, *G. glandulosa*, *G. leptostachya*, *G. mikrokarpa*, *G. nematostachya*, *G. nepalensis*, *G. pyrifolia*, *G. riparia*, *G. Sieberiana*, *G. tiliaefolia*, *G. urticaefolia* und *G. virgata.* Sonst besitzen sie die gewöhnliche ellipsoïde Gestalt, zeigen einen gut entwickelten Vorhof und haben mittlere Grösse.

Das Palissadengewebe, das etwas über die Hälfte der Blattdicke einnimmt, ist fast stets zweischichtig. Die untere Schicht ist etwas kürzer und lockerer, als die obere. Die Zellen des P.-G. sind lang gestreckt und glattwandig.

Die Schwammgewebezellen sind mitunter annähernd rund oder doch von den Palissadenzellen deutlich verschieden und ziemlich locker. Vielfach aber zeigen die Zellen des Schwammgewebes eine gestreckte Form, die sich derjenigen der Palissadengewebezellen nähert. Bei folgenden Arten ist überhaupt kein Schwammgewebe ausgebildet, nämlich bei *G. glandulosa*, *G. nepalensis* und *G. urticaefolia.* Bei diesen drei Arten zeigen sämtliche Zellen des Mesophylls eine palissaden-ähnliche Streckung, bei den beiden erstgenannten lassen sich so drei Schichten, bei den letzten sogar vier Schichten im Blattmesophyll erkennen. Von diesen vier Schichten sind aber die beiden unteren entsprechend kürzer.

Im Palissaden- und Schwammgewebe liegen lange Einzelkrystalle, sogenannte Styloiden, auf deren Vorkommen Blenk schon aufmerksam gemacht hat, conf. Blenk in Flora 1884 p. 356

und die mitunter durchsichtige Punkte in den Blättern verursachen. Dieselben sind lang gestreckt, so dass sie in vielen Fällen von den oberen, bis zu den unteren Epidermiszellen reichen. Sie befinden sich in besonderen Zellen, die von dem Krystall ganz ausgefüllt werden und nur an dessen oberen Teil in Gestalt einer Haube darüber hinausragen.

Durchsichtige Punkte bedingen sie nur dann, wenn sie senkrecht im Blatt stehen. Häufig ragen sie mit ihrer Spitze in die oberen Epidermiszellen hinein. Was ihre Lage betrifft, so sind sie meist schräg, häufig senkrecht, in der Minderzahl parallel zur Blattfläche liegend. Wenn das letztere der Fall ist, so werden sie manchmal durch den Querschnitt auch quer getroffen, so dass sie das Aussehen von gewöhnlichen, viereckigen Einzelkrystallen gewinnen. Diese Styloiden bestehen, ihrer chemischen Natur nach, aus oxalsaurem Kalk und brechen das Licht doppelt; conf. Abbildung II.

Blenk erwähnt in seiner Arbeit das häufige Vorkommen von verschleimten Epidermiszellen und giebt an, dass er dieselben nur bei solchen Arten gefunden habe, welche keine Krystallelemente im Palissadengewebe besitzen. Er selbst giebt aber für *G. Sieberiana* Styloiden (Krystallnadeln) neben verschleimten Epidermiszellen an, ebenso bei *Reisseckia cordifolia*.

Da nun fernerhin sämtliche Arten von *Gouania* Styloiden besitzen und bei einem grossen Teil verschleimte Epidermiszellen vorkommen, so widerspricht sich diese Angabe, conf. Blenk, Flora 1884 p. 356 s. p. 360.

Ebenso allgemein, wie die Styloiden, finden sich die gewöhnlichen Krystalldrusen, von oxalsaurem Kalk, bei allen Arten vor, sie fehlen nur bei *G. discolor*. Dieselben sind allerdings sehr spärlich und finden sich hauptsächlich im Weichbast, seltener in dem, unter dem Gefässbündel liegenden kollenchymatischen Gewebe, niemals aber im Mesophyll. Neben diesen kommen ebenfalls im Weichbast bei einigen Arten Einzelkrystalle vor. Sekretzellen fehlen in der ganzen Gattung, dagegen ist Gerbstoff reichlich und über das ganze Gewebe verbreitet.

Die Seitennerven erster Ordnung springen bei allen Arten stark nach unten vor und sind ebenso, wie die kleineren Nerven, stets durchgehend. Was die innere Gestalt der Nerven betrifft, so besteht der Nerv nur aus einem Gefässbündel. Kollenchym ist regelmässig beiderseits vom Gefässbündel entwickelt. Sklerenchym hingegen nur bei *G. Blanchetiana*, *G. chrysophylla*, *G. cornifolia*, *G. corylifolia*, *G. discolor*, *G. riparia* und *G. virgata*, und zwar ist es ebenfalls beiderseits des Leitbündelsystems entwickelt, besteht aber meist nur aus wenigen Zellen oder Lagen. Ein vollständiger Sklerenchymring, der das ganze Gefässbündel umschliesst, findet sich nirgends. In dem kollenchymatischen Gewebe, unterhalb des Gefässbündelstranges, finden sich nun bei einer relativ grossen Anzahl der Arten Schleimgänge; nur bei *G. Blanchetiana Miqu. leg. Riedel*, *G. chrysophylla*, *G. cornifolia*, *G. inornata* und *G. virgata* fehlen sie. Dieselben enthalten reichliche Mengen eines vollkommen farblosen Schleimes. Sie sind lycigen, durch Resorption der umgebenden Zellwände entstanden.

Diese Schleimgänge präsentieren sich auf dem Querschnitt als stark vergrösserte Zellen, die von einer mehr oder weniger deutlichen Schicht schmaler Zellen umgeben sind. Die den Schleimgang umgebenden Zellen weichen in ihrer Gestalt nur wenig von den anderen Zellen des unterseitigen Kollenchyms ab. Bei mehreren Arten erscheinen die Schleimgänge auf den Querschnitten durch die kleineren Nerven, als nur wenig vergrösserte Kollenchym-Zellen mit sehr zarten Membranen, denen die eben genannte Schicht von umgebenden Zellen fehlt, und die sich ihrem Aussehen nach nicht als Schleimgänge erkennen lassen. Dass dies trotzdem der Fall ist, wurde dadurch bestätigt, dass bei *G. latifolia* und *G. tomentosa*, bei denen sich die Schleimgänge nur als grössere Zellen vorfanden, dieselben nach der Untersuchung der Mittelnerven des Blattes, sich dort deutlich als die gewöhnlichen Schleimgänge präsentierten.

Die Behaarung ist eine durchaus einheitliche. Sie erstreckt sich vorzüglich auf die Blattunterseite, doch auch auf der Oberseite fehlt sie nur in wenigen Fällen gänzlich z. B. bei *G. discolor*, *G. glandulosa*, *G. leptostachya*, *G. longipetala*, *G. riparia*, *G. Sieberiana* und *G. tiliaefolia*. Während sie meist nur spärlich auftritt, bildet sie doch bei einigen Arten einen ziemlich dichten Filz der Unterseite, so bei: *G. discolor*, *G. latifolia* und *G. virgata*. Die einzelnen Haare bestehen aus einfachen, mehrzelligen Trichomen, deren Basis etwas erweitert und getüpfelt ist, sie besitzen ein weites Lumen, und sind zwischen die Epidermiszellen eingesenkt und zwar so tief, als die Epidermiszellen hoch sind.

Gouania Blanchetiana Miqu.

1. Riedel. Brasilien.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, die oberen mit geradlinigen, die unteren mit schwach buchtigen Seitenrändern und schwach verdickter Aussenmembran; nicht verschleimt. P.-G.: zweischichtig, Schw.-G,: locker, doch gestreckt, dem P.-G. ähnlich. — Sklerenchym nur unterhalb des Gefässbündels entwickelt. — Schleimgang im Nerv fehlt. Verschleimung nicht nachzuweisen. — Haare beiderseits, oberseits spärlich, unterseits reichlicher, hauptsächlich an den Nerven. — Styloiden meist senkrecht, selten schief.

2. Blanchet. Brasilien.

Sklerenchym beiderseits entwickelt. Schleimgang im Nerv vorhanden. Sonst wie vorige Art.

Gouania chrysophylla Reiss.

Martius. Brasilien.

Blttb.: bifazial. Das Blatt erscheint auf dem Querschnitt in ziemlich regelmässigen Abständen eingeschnürt. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, die oberen mit geradelinigen, die unteren mit schwach buchtigen Seitenrändern und schwach verdickter Aussenmembran, nicht verschleimt. P.-G.: zweischichtig. Schw.-G.: locker, doch gestreckt, dem P.-G. ähnlich. — Sklerenchym nur unterhalb des Gefässbündels entwickelt. — Schleimgang nicht vorhanden, Verschleimung nicht nachzuweisen. — Styloiden meist senkrecht, vielfach liegend, einzelne schief; Einzelkrystalle und Drusen in den Nerven. — Haare beiderseits, oberseits häufig, unterseits einen dichten Filz bildend.

Gouania cornifolia Reiss.

Martius. Brasilien.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross bis kleiner, polygonal, die oberen höher wie breit mit geradlinigen, die unteren mit schwach buchtigen Seitenrändern und schwach verdickter Aussenwand, verschleimt, aber nur wenige Zellen. — P.-G.: zweischichtig. Schw.-G.: locker, doch gestreckt dem P.-G. sehr ähnlich. Styloiden spärlich, meist schief oder liegend, selten senkrecht. — Sklerenchym beiderseits entwickelt. — Einzelkrystalle im Weichbast. — Schleimgang nicht vorhanden. — Haare beiderseits, oberseits spärlich, unterseits reichlicher, hauptsächlich an den Nerven.

Gouania corylifolia Raddi.

Martius. Flor. Brasil.

Blttb.: bifazial. Das Blatt erscheint auf dem Querschnitt in ziemlich regelmässigen Abständen eingeschnürt. — Ep.-Z.: klein, polygonal, die oberen mit geradlinigen, die unteren mit schwach buchtigen Seitenrändern und stark verdickter Aussenmembran, nicht verschleimt. P.-G.: zweischichtig. Schw.-G.: locker, doch gestreckt, dem P.-G. sehr ähnlich. — Sklerenchym nur unterhalb des Gefässbündels entwickelt. — Schleimgang nicht vorhanden, wohl aber vergrösserte verschleimte Zellen. — Styloiden meist schief, häufig senkrecht, seltener liegend. — Haare beiderseits,. oberseits spärlich, unterseits reichlicher, hauptsächlich auf den Nerven.

Gouania discolor Benth.

Spruce. Nr. 1326. Rio Negro.

Blttb.: bifazial. Die Seitennerven sind ebenfalls vorspringend, die Unterseite des Blattes erscheint infolgedessen auf dem Querschnitt unregelmässig vorgewölbt. Ep.-Z.: mittelgross, einzelne kleiner, polygonal, die oberen höher wie breit mit geradlinigen, die unteren mit schwach buchtigen Seitenrändern; mit deutlich verdickter Aussenmembran und deutlich gesonderter Cuticula, fast alle Zellen verschleimt. P.-G.: zweischichtig, in demselben kleine rundliche Fettkörper, Schw.-G.: locker, rundlich. — Sklerenchym beiderseits entwickelt. — Schleimgang im Nerv fehlt. — Styloiden sehr spärlich, nur schief liegend; Drusen fehlen im Weichbast. — Haare fehlen oberseits, unterseits bilden sie einen, dem Blatte eng anliegenden Filz, der mit unbewaffnetem Auge schwer zu erkennen ist.

Gouania domingensis Linn.

1. Sieber. Nr. 309. Martinica.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z: mittelgross, polygonal, die oberen mit geradlinigen, die unteren mit schwach buchtigen Seitenrändern und schwach verdickter Aussenmembran, nur wenige Zellen verschleimt, P.-G.: zweischichtig. Schw.-G.: locker, rundlich. — Sklerenchym fehlt. — Schleimgang im Nerv vorhanden.

— Styloiden meist schief, auch senkrecht, selten liegend. Einzelkrystalle neben Drusen im Nerv. — Haare beiderseits spärlich.

2. Wullschlägel. Nr. 105. Antigua.

Die oberen Ep.-Z. sind im Verhältnis zur Blattdicke sehr gross, sie nehmen den vierten Teil derselben ein, während sie bei der vorigen Art nur etwa den sechsten Teil beanspruchen. — Sonst wie vorige Art.

Gouania glandulosa Bon.

Hildebrand. Nr. 3001. Madagascar.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross polygonal, die oberen mit geradlinigen, die unteren mit stark buchtigen Seitenrändern und schwach verdickter Aussenmembran, nicht verschleimt. — P.-G.: einschichtig. Schw.-G.: zweischichtig, sehr lang gestreckt, dem P.-G. sehr ähnlich. — Sklerenchym fehlt. — Schleimgang im Nerv vorhanden. — Styloiden meist schräg, selten aufrecht und liegend. — Haare nur unterseits, äusserst spärlich auf den Nerven.

Gouania inornata Reiss.

Martius. Brasilien.

Blttb.: bifazial. Das Blatt erscheint auf dem Querschnitt auf der Unterseite in ziemlich regelmässigen Abständen eingeschnürt. Ep.-Z.: mittelgross-kleiner polygonal, die oberen höher wie breit, mit geradlinigen, die unteren mit schwach buchtigen Seitenrändern uud schwach verdickter Aussenmembran; nur wenige Zellen verschleimt. — P.-G.: zweischichtig. Schw.-G.: locker, gestreckt, dem P.-G. ähnlich. — Sklerenchym fehlt. — Schleimgang im Nerv nicht vorhanden. — Styloiden senkrecht und schräg, seltener liegend. — Haare beiderseits ziemlich häufig.

Gouania latifolia Reiss.

Pohl. Brasilien.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: klein polygonal, die oberen mit geradlinigen, die unteren mit schwach buchtigen Seitenrändern und schwach verdickter Aussenmembran, nicht verschleimt. — P.-G. zweischichtig. Schw.-G.. locker, doch gestreckt und dem P.-G. ähnlich. — Sklerenchym fehlt. — Schleimgang im Nerv nicht vorhanden, doch wurde derselbe an den Hauptnerven beobachtet. — Styloiden schräg und senkrecht, selten liegend. — Haare beiderseits, oberseits häufig, unterseits einen lockeren Filz bildend.

Gouania leptostachya De C.

Wallich. Indien.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross-polygonal, die oberen mit geradlinigen, die unteren mit schwach buchtigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenwand, nicht verschleimt. — P.-G.: zweischichtig. Schw.-G.: locker. — Sklerenchym fehlt. — Schleimgang im Nerv vorhanden, Verschleimung nachgewiesen. — Haare nur unterseits. — Styloiden meist senkrecht, häufig schräg. —

Gouania longipetala Hemsl.

Zenker. Nr. 1134. Kamerun.

Blttb.: bifazial. obere Ep.-Z.: mittelgross, klein, polygonal, die unteren Ep.-Z. fast ebenso gross wie die oberen, die oberen mit geradlinigen, die unteren mit schwach buchtigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenwand, verschleimt. — P.-G. zweischichtig. Schw.-G. locker. Sklerenchym fehlt. Schleimgang vorhanden. Haare sehr spärlich nur auf dem Hauptnerv der Unterseite. Styloiden senkrecht und schräg, selten liegend.

Gouania martinicensis Sieber.

Lieber. Nr. 86. Martinique.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, die unteren mit schwach buchtigen, die oberen mit geradlinigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenwand, nicht verschleimt. — P.-G.: zweischichtig. Schw.-G.: locker. — Sklerenchym fehlt. — Schleimgang vorhanden, Verschleimung nachgewiesen. — Haare beiderseits, aber besonders oberseits sehr spärlich. — Styloiden meist schräg, senkrecht und liegend.

Gouania microcarpa De C.

Stocks. Indien.

Blttb.: bifazial, oberseits Spaltöffnungen selten. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenwand, verschleimt. P.-G.: zweischichtig. Schw.-G.: locker, aber gestreckt, dem P.-G. ähnlich. — Sklerenchym fehlt. — Schleimgang im Nerv vorhanden. — Haare beiderseits spärlich. — Styloiden meist senkrecht, oft schräg und liegend.

Gouania nematostachya Reiss.

Jaeger. Nr. 932. Philippinen. (Insel Samar.)

Blttb: bifazial, ob. Ep.-Z.: klein, Ep.-Z.: polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenwand, verschleimt. P.-G.: zweischichtig. Schw.-G.: locker. — Sklerenchym fehlt. — Schleimgang vorhanden. — Haare beiderseits sehr spärlich. — Styloiden meist schräg, häufig, senkrecht, einzelne liegend.

Gouania nepalesnis Wall.

Griffith. Nr. 2015. East Himalaya.

Blttb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross-polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenwand, nicht verschleimt. P.-G.: dreischichtig, die unterste Schicht etwas kürzer, eine Differenzierung von P.-G. und Schw.-G. ist nicht vorhanden. — Sklerenchym fehlt. — Schleimgang im Nerven, Verschleimung nachgewiesen. — Haare beiderseits, oberseits spärlich, unterseits häufiger, besonders auf den Nerven. — Styloiden meist senkrecht, auch schräg, selten liegend.

Gouania pyrifolia Reiss.

Martius. Brasilien.

Blattb.: bifazial. Ob. Ep.-Z.: mittelgross, untere Ep.-Z. fast so gross wie die oberen, beiderseits polygonal mit geradlinigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenwand, nicht verschleimt. P.-G.: zweischichtig. Schw.-G.: locker. Sklerenchym fehlt. Schleimgang im Nerv vorhanden, Verschleimung nachgewiesen. — Haare beiderseits spärlich, unterseits häufiger. — Styloiden senkrecht und schief, seltener liegend.

Gouania riparia Reiss.

Martius. Brasilien.

Blattb.: bifazial. Ep.-Z. klein, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenwand, verschleimt. P.-G.: zweischichtig. Schw.-G.: locker. — Sklerenchym fast einen vollständigen Ring bildend. — Schleimgang im Nerv vorhanden, — Haare nur unterseits sehr spärlich. — Styloiden meist senkrecht, oft schief.

Gouania Sieberiana Schlechtd.

Sieber. Nr. 208. Mauritius.

Blattb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenwand, verschleimt. P.-G.: zweischichtig. Schw.-G.: locker. — Sklerenchym fehlt. — Schleimgang im Nerv vorhanden. — Haare nur unterseits, sehr spärlich. — Styloiden meist schief, selten senkrecht.

Gouania tiliaefolia Pers.

Bojer. Maurit.

Blattb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, die unteren Ep.-Z.: mittelgross-grösser, die ob. Ep.-Z. höher wie breit, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenwand, verschleimt. — P.-G.: zweischichtig. Schw.-G.: locker, aber gestreckt und dem P.-G. ähnlich. — Sklerenchym fehlt. — Schleimgang im Nerv vorhanden. — Haare nur unterseits, sehr spärlich, hauptsächlich auf den Nerven. — Styloiden meist schräg, selten senkrecht und liegend.

Gouania tomentosa Jacgu.

Sintenis. Nr. 5547. St. Portoricenses.

Blattb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenmembran, nicht verschleimt. P.-G.: zweischichtig. Schw.-G.: locker, rundlich. — Sklerenchym fehlt. — Schleimgang im Nerv fehlt, aber vergrösserte verschleimte Zellen vorhanden, die Verschleimung konnte nur an den Hauptnerven beobachtet werden. — Haare beiderseits, oberseits spärlich, unterseits einen Filz bildend. — Styloiden meist senkrecht, doch auch schräg und liegend. —

Gouania urticaefolia Reiss.

Martius. Brasilien.

Blattb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach buchtigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenwand, nicht verschleimt. — P.-G.: dreischichtig, eine Differenzierung von Schw.-G. und P.-G. fehlt. Sklerenchym fehlt. — Schleimgang vorhanden. — Haare beiderseits, oberseits spärlich, unterseits häufiger. — Styloiden meist schräg, auch senkrecht und liegend. —

Gouania virgata Reiss.

Spruce. Nr. 1548. Brasilien.

Blattb.: bifazial. — das Blatt erscheint auf der Unterseite des Querschnittes regelmässig eingeschnürt. — Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, oberseits mit geradlinigen, unterseits mit schwach bis stärker buchtigen Seitenrändern und schwach verdickter Aussenmembran, nicht verschleimt. — P.-G.: 2 schichtig, Schw.-G.: locker, rundlich. — Sklerenchym unterseits entwickelt. — Schleimgänge und verschleimte Zellen im Nerv fehlen. — Haare oberseits spärlich, unterseits häufiger. Styloiden meist schräg, doch auch senkrecht und liegend.

Reisseckia Endl.

Die Gattung *Reisseckia*, welche sich an die Gattung *Gouania* anschliesst, ist in ihrem anatomischen Verhalten derselben sehr ähnlich. Sie ist ebenfalls durch den Besitz von Styloiden ausgezeichnet, sowie durch die gleiche Behaarung der Blattunterseite. Als Unterscheidungsmerkmale von derselben liessen sich anführen, zunächst, dass Spaltöffnungen beiderseits vorkommen, dass das Palissaden-Gewebe nur einschichtig ist, und endlich, dass die unteren Epidermis-Zellen ziemlich gross sind und einzelne derselben fast die Grösse der oberen Ep.-Z. erreichen.

Der Blattbau ist bifazial, doch finden sich auch Spaltöffnungen auf der oberen Epidermis. Die Ep.-Z. sind ziemlich gross; die Grösse der oberen beträgt von der Fläche gesehen in ihrem längsten Durchmesser 66,5 μ in der Breite 39,9 μ; diejenige der unteren Ep.-Z. 39,9 und 26,6 μ, doch erreichen hin und wieder die unteren Ep.-Z. fast die Grösse der oberen. Die Gestalt ist polygonal, mit beiderseits ziemlich geradlinigen Seitenrändern. Die Aussenmembran ist nur wenig, (verdickt) die Seitenwände sind nicht verdickt. Die oberen Ep.-Z. zeigen häufig Verschleimung ihrer Innenmembranen. Die Cuticula ist nicht gestreift.

Das Palissaden-Gewebe ist einschichtig, glattwandig und ohne Inhalt. Das Schwamm-Gewebe besteht aus rundlichen, locker an einander gefügten Zellen.

Sklerenchym ist an den Nerven nicht vorhanden, die kleineren Nerven sind ebenso, wie die Seitennerven erster Ordnung, durchgehend; ein Schleimgang im Nerv ist nicht vorhanden, ebenso fehlen vergrösserte verschleimte Zellen. Der oxalsaure Kalk ist in Form von Einzelkrystallen, Styloiden, die meist schräg, selten senkrecht oder liegend angeordnet sind, und in der gewöhnlichen Gestalt der Krystalldrusen, die sich aber nur im Weichbast finden, abgelagert.

Gerbstoff ist reichlich im ganzen Gewebe verbreitet.

Eine Behaarung, bestehend aus einfachen mehrzelligen Trichomen mit etwas erweiterter und getüpfelter Basis, die zwischen die Epidermiszellen eingesenkt sind und zwar so tief, als die Epidermiszellen hoch sind, findet sich nur spärlich auf der Unterseite der Blätter. Die Gattung enthält nur eine Art, nämlich:

Reisseckia cordifolia Steudl.
Martius. Brasilien.

Helinus.

Die vierte zu den *Gouanieen* gehörende Gattung *Helinus* unterscheidet sich von den übrigen wesentlich durch das gänzliche Fehlen von Styloiden. Ferner dadurch, dass sowohl verschleimte Epidermiszellen als auch Schleimgänge in dem kollenchymatischen Gewebe der Nerven fehlen.

Der Blattbau ist stets bifazial. Die Epidermiszellen sind meist gross, mit geradlinigen Seitenrändern; die Aussenmembran ist nur wenig verdickt, der Cuticula fehlt eine Streifung. Hervorzuheben ist, dass die unteren Epidermiszellen bei 2 Arten, nämlich bei *H. brevipes* und *H. lanceolata*, ganz besonders bei der letzteren, papillenartig vorgewölbt sind. Die Spaltöffnungen sind bei diesen beiden Arten infolgedessen etwas eingesenkt, sie befinden sich nur auf der Unterseite der Blätter. Das Palissaden-Gewebe ist ein- oder zweischichtig, ziemlich lang, glattwandig oder etwas hin- und hergebogen. Das Schwamm-Gewebe ist locker, doch sind die Zellen derselben zumeist gestreckt und relativ lang, so dass sie den Palissaden-Gewebe-Zellen sehr ähnlich sehen.

Die Nerven sind, mit Ausnahme *H. brevipes*, durchgehend, bei welcher die kleineren Nerven eingebettet sind. Ein Sklerenchymring, sowie einzelne Sklerenchymzellen an den Nerven sind nirgends vorhanden, ebenso fehlen, wie schon oben erwähnt, Schleimgänge.

Dagegen findet sich der Gerbstoff in einzelnen Zellen des kollenchymatischen Gewebes unterhalb und auch oberhalb der Nerven. Diese Zellen erreichen bei *H. brevipes* eine beträchtliche Grösse, so dass sie leicht von dem umgebenden Gewebe zu unterscheiden sind, während sie bei den übrigen Arten nicht vor den gerbstoffreien Kollenchymzellen hervortreten. Bei *H. brevipes* und *ovata* bleibt das Vorkommen des Gerbstoffs auf diese Zellen beschränkt, bei *H. lanceolata* und *mystacinus* dagegen ist derselbe auch noch reichlich in dem übrigen Gewebe, besonders im Palissaden-Gewebe, vorhanden.

Der oxalsaure Kalk findet sich nur in Form von Krystalldrusen im Weichbast und im Mesophyll. Im Mesophyll aber nur oberhalb der Nerven, indem an Stelle der kollenchymatischen Zellen der Nerven etwas verbreiterte und geteilte Palissadenzellen, in denen sich die Krystalldrusen befinden, die Verbindung zwischen Nerv- und Epidermiszellen bilden.

Die Haare sind dieselben einfachen, mehrzelligen Trichome wie bei den übrigen *Gouanieen.* Sie finden sich nur spärlich auf der Unterseite der Blätter und fehlen bei *H. brevipes* gänzlich.

Helinus mystacinus E. May.

Schimper. Nr. 1548. Abyssinien.

Blattb.: bifazial. Ob. Ep.-Z.: mittelgross bis grösser, unt. Ep.-Z. fast so gross wie die oberen, beiderseits polygonal mit geradlinigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenmembran. P.-G.: zweischichtig, glattwandig. Schw.-G.: lang gestreckt, dem P.-G. ähnlich. — Krystalldrusen nur im Weichbast. Haare nur unterseits. Gerbstoff reichlich im ganzen Gewebe.

Helinus scandens = H. ovata E. May.

Eckl. & Zeyher. Nr. 996. Cap.

Blattb.: bifazial. Ep.-Z.: mittelgross, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenwand. P.-G.: einschichtig, aber öfters geteilt, mit schwach welligen Seitenrändern. Schw.-G.: gestreckt, dem P.-G. sehr ähnlich. Haare sehr spärlich auf den Nerven der Unterseite. Gerbstoff sehr spärlich nur an den Nerven.

Helinus lanceolata Brandis.

Hb. of the late East India Company. Nr. 365.
Hb. Falconer.

Blattb.: bifazial, das Blatt erscheint auf dem Querschnitt in ziemlich regelmässigen Abständen eingeschnürt. Gerbstoff reichlich im ganzen Gewebe. Ep.-Z.: mittelgross bis grösser, die oberen mit geradlinigen, die unteren mit schwach buchtigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenwand. Die unteren Ep.-Z. papillenartig vorgewölbt, infolge dessen sind die Spaltöffnungen etwas eingesenkt. P.-G.: einschichtig, sehr lang, selten geteilt, glattwandig. Schw.-G.: locker, lang gestreckt. Haare sehr spärlich, nur unterseits.

Helinus brevipes Radlk.

Hildebrandt. Nr. 2049. Madagascar.

Blattb.: bifazial. Ep.-Z.: gross, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern und ziemlich stark verdickter Aussenmembran. Die unteren Ep.-Z. papillenartig vorgewölbt, aber nicht so stark wie bei der vorigen Art. P.-G.: einschichtig, glattwandig. Schw.-G.: locker, oberhalb und besonders unterhalb der Nerven in dem kollenchymatischen Gewebe Gerbstoffschläuche, die sich als vergrösserte Zellen präsentieren. Haare fehlen. Gerbstoff spärlich, nur an den Nerven.

Crumenaria Mart.

Von der Gattung *Crumenaria*, die aus Arten mit grossen, gut entwickelten Blättern und aus solchen, mit stark reduzierten Blättern besteht, stand mir von jeder der beiden Arten je ein Exemplar zur Verfügung. In beiden Fällen sind die Styloiden selten und wurden durch den Querschnitt meist quer getroffen; so dass sie die Gestalt der gewöhnlichen Einzelkrystalle aufweisen, sie sind demnach immer nur liegend im Blatt angeordnet. Bei der erst genannten Art sind sie auf dem Flächenschnitt gut sichtbar, während ich sie bei der anderen Art nur auf dem Querschnitt beobachten konnte, da mir nur eine sehr geringe Quantität des Materials zu Gebote stand.

Die Gattung *Crumenaria*, die den Gattungen *Gouania* und *Reisseckia* sehr nahe steht, weist ganz ähnliche Verhältnisse auf wie diese, besonders in Bezug auf die Behaarung und die Krystallformen. Als Unterschiede machen sich bei *Crumenaria* bemerkbar der Blattbau, der bei *Cr. chortroides* als centrisch und bei *Cr. decumbens* als subcentrisch bezeichnet werden muss. Ferner die im Verhältnis zu der geringen Dicke des Blattes sehr grossen Epidermiszellen bei *Cr. decumbens*; das Mass ist bei der Art-Beschreibung angegeben. Bemerkenswert ist die Übereinstimmung der ob. und unteren Ep.-Z., sowohl in Bezug auf ihre Grösse, wie auf ihre Gestaltung. Ebenso das häufige Vorkommen von Spaltöffnungen auf beiden Seiten des Blattes, wodurch die Gattungen *Reisseckia* und *Crumenaria* sich von der Gattung *Gouania* unterscheiden. Endlich sei noch das vollständige Fehlen von Krystallelementen mit Ausnahme der Styloiden erwähnt. Die Behaarung ist die gleiche wie bei *Gouania* und findet sich nur auf der Unterseite.

Gerbstoff ist nur sehr spärlich an den Nerven vertreten.

Crumenaria decumbens Mart.

Martius. Brasilien.

Blttb.: subcentrisch. Ep.-Z.: sehr gross, die Länge der oberen Ep.-Z. beträgt 66,5 μ, die Breite 39,9 μ, die der unteren 53,2 μ und 39,9 μ. Die oberen und unteren Ep.-Z. sind also annähernd gleich gross, ausserdem nehmen sie $^2/_3$ der gesamten Blattdicke ein. sowohl ober- wie unterseits sind sie stark buchtig mit wenig verdickter Aussenwand, ebenso finden sich beiderseits Spaltöffnungen. Cuticula ist nicht gestreift; die Zellen sind verschleimt. P.-G. einschichtig, ziemlich kurz, breit und locker. Schw.-G.: locker. Die Nerven sind durchgehend. Sklerenchym am Nerv, sowie ein Schleimgang und einzelne verschleimte Zellen fehlen. Die Zellen des kollenchymatischen Gewebes ober- wie unterseits stark hin- und hergebogen. Haare nur unterseits sehr spärlich. Styloiden spärlich, nur liegend (nicht senkrecht und schief).

Crumenaria chortroides Mart.

Martius. Brasilien.

Blttb.: centrisch. Das ganze Blatt sehr klein und besitzt die Form eines nach oben eingerollten Rollblattes. Ep.-Z.: mittelgross, die unteren ebenso gross wie die oberen, polygonal, beiderseits mit geradlinigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenmembran, verschleimt. Cuticula nicht gestreift. P.-G.: oberseits meist einschichtig, unterseits zweischichtig, mit etwas gewellten Seitenrändern. Schw.-G.: locker, rundlich. Nerven eingebettet.

Sklerenchym fehlt, ebenso ein Schleimgang und einzelne verschleimte Zellen. Haare nur unterseits spärlich. Styloiden sehr spärlich, nur liegend.

Marlothia.

Die Gattung *Marlothia* wird von Weberbauer in Engler und Prantl, Natürliche Pfanzenfamilien 1894, III. 5. p. 427 als Gattung mit unsicherer Stellung zu den *Gouanieen* gerechnet. Er sagt dort, dass sie sowohl zu der Gattung *Helinus*, als auch zur Gattung *Noltea* Beziehungen habe. Nach ihren anatomischen Verhältnissen besitzt sie grosse Ähnlichkeit mit der erstgenannten Gattung *Helinus*.

Gemeinsam mit dieser ist das Fehlen der Styloiden, sowie das Fehlen von verschleimten Epidermiszellen und Schleimgängen in den Nerven. Ferner die Thatsache, dass die beiderseitigen Epidermiszellen gleiche Grösse und Gestalt besitzen, sowie die Neigung derselben, sich papillenartig vorzuwölben. Endlich das spärliche Vorkommen von Gerbstoff nur in den kollenchymatischen Zellen der Nerven. Übereinstimmend mit der Gattung *Helinus*, sowie mit den übrigen *Gouanieen*, ist die Behaarung, die aus einfachen, mehrzelligen Trichomen besteht.

Es zeigen sich also in den anatomischen Merkmalen Beziehungen zu den *Gouanieen* und es dürften diese Untersuchungen eine Bestätigung der Angaben von Weberbauer sein.

Bemerkenswert für die Gattung *Marlothia* selbst ist, dass der Blattbau centrisch ist, sodann das auf beiden Blattseiten gleichmässig häufige Auftreten von Spaltöffnungen.

* *Marlothia spartioides Engl.*

Marloth. Nr. 2071. Kuruman.

Blttb.: zentrisch. Ep.-Z.: mittelgross-polygonal, die unteren ebenso gross wie die oberen, beiderseits mit geradelinigen Seitenrändern und wenig verdickter Aussenwand, nicht verschleimt. Cuticula nicht gestreift. Spaltöffnungen beiderseits gleich häufig. P.-G.: beiderseits je eine Schicht, mit gefältelten Seitenwänden. Schw.-G. locker. Nur die grösseren Nerven durchgehend, die kleineren eingebettet. Sklerenchym fehlt. Schleimgänge sind nicht vorhanden. Krystalldrusen nur im Mesophyll. Gerbstoff sehr spärlich nur an den Nerven. Haare beiderseits.

Erklärung der Abbildungen.

Abbildung 1: Blattquerschnitt von *Ceanothus crassifolius*, Einsenkungen der Unterseite, in denen sich die Spaltöffnungen befinden, die Einsenkungen ganz mit Haaren ausgekleidet.

„ 2: Blattquerschnitt von *Gouania microcarpa*, in dem Mesophyll die Styloiden.

„ 3: Haare von der unteren Epidermis von *Thylica capitata.*

„ 4: Lang gestieltes Sternhaar von *Cryptandra coactifolia.*

„ 5: „ „ „ „ *Pomaderris apetala.*

Untersuchungen über die Blatt- und Samenstruktur bei den *Loteen.*

Von

Walter Schmidt-Dresden.

Einleitung.

Vor einigen Jahren ist eine Reihe von Abhandlungen erschienen, welche die Anatomie der Vegetationsorgane bestimmter *Papilionaceen*-Triben zum Gegenstand hat, nämlich der *Phaseoleen*[1]), *Dalbergieen, Sophoreen, Swartzieen*[2]), *Hedysareen*[3]) und *Galegeen*[4]). Diese Arbeiten wurden in der Absicht unternommen, anatomische Merkmale festzustellen, die einmal zur Charakterisierung der ganzen Familie und dann auch zur Charakterisierung der Triben, Gattungen und Arten dienen sollten. In so ausgezeichneter Weise auch die *Papilionaceen* durch gewisse exomorphe Merkmale ihrer vegetativen Organe, nämlich durch den Besitz gefiederter Blätter und das Auftreten von Nebenblättern, gekennzeichnet sind, so kommen dieselben Merkmale doch auch einer Reihe verwandter Familien und Familiengruppen zu, sodass es oft unendlich schwierig ist, eine sterile *Papilionacee* als Familienangehörige zu erkennen. In der That haben sich durch die angeführten Untersuchungen anatomische Merkmale feststellen lassen, die den bisher geprüften *Papilionaceen* gemeinsam sind, daneben aber auch solche, welche für bestimmte Triben, Gattungen und Arten charakteristisch sind. Im Anschluss an die oben genannten Arbeiten sind in den letzten Semestern im hiesigen botanischen Institute eine Reihe anatomischer Untersuchungen unternommen worden, welche sich mit den noch nicht näher geprüften *Podalyreen* und *Genisteen* beschäftigen. Die fast lediglich aus krautartigen Vertretern gebildeten *Papilionaceen*-Triben der *Loteen*, *Vicieen* und *Trifolieen* harren noch der Untersuchung. Obwohl sich bei den krautigen Vertretern schon von vornherein erfahrungsgemäss keine allzugrosse Mannigfaltigkeit der inneren Strukturverhältnisse erwarten lässt, so erscheint doch auch ihre Prüfung höchst wünschenswert, um einen

---

[1]) Debold, Anat. Charakteristik der *Phaseoleen.* [Diss.] München und Freiburg 1892.

[2]) Köpff, Anat. Charakteristik der *Dalbergieen*, *Sophoreen* u. *Swartzieen* [Diss.] Erlangen und München 1892.

[3]) Vogelsberger, Anat. Charakteristik der *Hedysareen.* [Diss.] Erlangen und Greifswald 1893.

[4]) Weyland, Anat. Charakteristik der *Galegeen.* [Diss.] München 1893.

Gesamtüberblick über den anatomischen Bau der Vegetationsorgane bei allen *Papilionaceen* zu gewinnen und auch die Merkmale feststellen zu können, welche der ganzen grossen Familie eigen sind.

Die vorliegende Arbeit soll hierzu einen Beitrag liefern und beschäftigt sich in erster Linie mit der Anatomie der Vegetationsorgane bei den *Loteen*. Im Anschluss an die Vegetationsorgane wurde auch die Samenstruktur der *Loteen*-Gattungen untersucht.

Die *Loteen* umfassen acht Gattungen, nämlich: *Anthyllis*, *Helminthocarpum*, *Hymenocarpus*, *Securigera*, *Cytisopsis*, *Dorycnium*, *Lotus* und *Hosackia* (cf. Bentham-Hooker, Genera plantarum. Vol. I, pars II, p. 488—491). Dieselben standen mir sämtlich zur Verfügung.

Eingehendere Arbeiten über die Blattstruktur bei den *Loteen* fehlen bisher so gut wie vollständig. Die wenigen vorliegenden Litteraturangaben beschränken sich lediglich auf Beobachtungen, die hie und da an einzelnen Arten gemacht wurden. Bezüglich der Samen liegen Angaben von Harz[1]), Nadelmann[2]) und Vogel und Schleiden[3]) bereits vor. Dieselben beziehen sich jedoch ausschliesslich auf Arten der beiden Gattungen *Lotus* und *Anthyllis* und geben somit kein allgemeines Bild über die Samenstruktur der ganzen Tribus.

Dem krautartigen Habitus der *Loteen* entsprechend, zeigen dieselben rücksichtlich der Blattstruktur eine ziemlich grosse Übereinstimmung, auch bezüglich der biologischen Charaktere, von denen einige für die Artcharakteristik von Belang sind. Die gemeinsamen anatomischen Verhältnisse sind die folgenden: Ein besonderer Spaltöffnungstypus ist niemals vorhanden, vielmehr sind die stets beiderseitig auftretenden Stomata von einer nicht genau bestimmten Anzahl von Nachbarzellen unregelmässig umstellt. Der oxalsaure Kalk wird meist in Gestalt stäbchenförmiger Hemitropieen, seltener auch in Form kleiner Krystallkörnchen ausgeschieden. Krystalldrusen und andere charakteristische Ausscheidungsformen des Kalkoxalates fehlen allen *Loteen*. Die mit Ausnahme von *Securigera Coronilla* bei allen untersuchten Arten sich findenden Deckhaare sind, wie auch bei den meisten übrigen *Papilionaceen*, stets einzellreihig und dreizellig. Die Endzelle der Deckhaare ist durchgängig langgestreckt und einfach, nie zwei- oder mehrarmig. Drüsenhaare, welche bei den *Vicieen* und *Phaseoleen* vorkommen, fehlen vollständig. Weitere Beachtung verdienen die bei den meisten *Loteen* sich findenden gerbstoffhaltigen, im getrocknetem Zustande braunen Idioblasten des Mesophylls. Dieselben kommen bekanntlich auch bei vielen anderen *Papilionaceen*, z. B. bei den *Phaseoleen* und anderen, vor. Bezüglich der eingehenderen Beschreibung derselben sei auf den allgemeinen Teil verwiesen. Schliesslich ist anzuführen, dass besonders stark verdickte Aussenwände, sehr tief eingesenkte Stomata, Beschränkung der Stomata auf die eine Blattseite bei keiner *Lotee* angetroffen wurden, und nur bei wenigen Arten deutlich bifacialer Blattbau, papillöse Ausbildung der Epidermis und Hartbast in Begleitung der Leitbündel. Von anderen für die Artcharakteristik in Betracht kommenden anatomischen Merkmalen ist nur die Beschaffenheit der Seitenwände der Epidermiszellen und das häufige Vorkommen erweiterter Speichertracheiden anzuführen.

---

[1]) Harz, „Landwirtschaftl. Samenkunde". 2. Teil. 1885. p. 609, 632—635.

[2]) Nadelmann, „Über die Schleimendosperme der Leguminosen", Jahrb. für wissensch. Bot. (Band XXI. 1890 p. 630, 640, 647—649.)

[3]) Schleiden u. Vogel, „Über das Albumen, insbesondere der Leguminosen" (Verhandlungen der Kaiserl. Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher. 11. Band, 2. Abt. 1842. p. 54—96.)

Die Untersuchung der Samen hat, wie ich an dieser Stelle berichten will, zu dem Ergebnisse geführt, dass die charakteristischen, bei früheren orientierenden Untersuchungen verschiedener *Papilionaceen*-Gattungen immer wieder konstatierten Zellschichten der Samenschale (die Stabzellenschicht und Trägerzellenschicht), ebenso der Besitz eines Schleimendosperms allen *Loteen* zukommen, und weiter, dass an der Bildung der Nährstoffe bei den *Loteen* auch Stärkemehl, aber in sehr untergeordneter Weise, teilnimmt.

Die vorliegende Arbeit zerfällt in einen allgemeinen Teil, in welchem ein Überblick über die Blatt- und Samenstruktur gegeben wird, und in einen speziellen Teil, der die anatomischen Verhältnisse des Blattes der einzelnen Gattungen und Arten näher behandelt. Die spezielleren Strukturverhältnisse der von mir untersuchten Samen sind im Anschluss an die allgemeine Besprechung der Samenstruktur im allgemeinen Teil und in tabellarischer Form berücksichtigt.

Das Samenmaterial zu meinen Untersuchungen erhielt ich aus verschiedenen Gärten und Herbarien, welche gelegentlich der Besprechung der Samenstruktur genannt werden. Das zu den Blattuntersuchungen notwendige Material wurde mir aus dem Staatsherbarium in München zur Verfügung gestellt; dem Konservator desselben, Herrn Professor Dr. Radlkofer, erlaube ich mir an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Desgleichen sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Solereder, für Erteilung und Leitung der Arbeit, sowie für die Unterstützung und die wertvollen Ratschläge bei der Ausführung derselben verbindlichst zu danken.

Allgemeiner Teil.

Blattstruktur.

Da bekanntlich die exomorphen Verhältnisse und der Standort der Pflanzen einen Einfluss auf die innere Struktur haben, so soll zunächst mit wenigen Worten von der äusseren morphologischen Beschaffenheit und der Heimat der Arten aus der Tribus der *Loteen* die Rede sein.

Die Tribus der *Loteen* umfasst im allgemeinen krautartige, seltener auch halbstrauchartige Vertreter. Die bei weitem grösste Anzahl derselben ist im Mittelmeergebiet heimisch; jedoch auch in fast allen anderen, der subtropischen und gemässigten Zone angehörigen Gegenden sind Arten bestimmter Gattungen in einer mehr oder minder grossen Zahl anzutreffen. Die *Loteen* besitzen selten (*Anthyllis cytisoides*) einfache, in der Regel zusammengesetzte Blätter, die entweder gefiedert oder gefingert sein können.

Dem krautartigen Habitus entsprechend, zeigen die Blätter auch in ihrem anatomischen Bau neben grosser Einfachheit eine ziemlich grosse Übereinstimmung, und kehren somit oft auch die nämlichen Strukturmerkmale bei allen Gattungen der Tribus wieder. Eine Trennung der Gattungen auf anatomischem Wege ist im allgemeinen nicht möglich, hingegen finden sich, wie auch nicht anders zu erwarten war, zahlreiche Merkmale der inneren Struktur, die zur Unterscheidung der Arten herangezogen werden können. Dieselben ermöglichen namentlich in Verbindung mit den exomorphen Merkmalen die Erkennung einer *Lotee* im sterilen Zustande. In dieser Hinsicht ist hervorzuheben: Der totale Mangel der Aussendrüsen und Schleimzellen, die in anderen Triben der *Papilionaceen* sehr verbreitet sind, sowie weiter auch das häufige Vorkommen der später näher zu beschreibenden Gerbstoffidioblasten und schliesslich auch noch das Auftreten der Stomata auf beiden Blattseiten bei allen *Loteen.*

Zur näheren Besprechung der Strukturverhältnisse des Blattes übergehend, sei zunächst das Hautgewebe beschrieben. Eine völlige Übereinstimmung der Epidermis der beiden Blattseiten findet sich nur bei der kleineren Anzahl der *Loteen*, so hauptsächlich bei den der Gattung *Anthyllis* angehörigen Arten; bei der Mehrzahl macht sich eine, wenn z. T. auch schwache Verschiedenheit rücksichtlich der ober- und unterseitigen Seitenwände bemerkbar, so z. B. bei den meisten Arten der Gattungen *Dorycnium*, *Lotus* und *Hosackia.* Die Seitenränder der Epidermiszellen zeigen rücksichtlich ihrer Gestalt die mannigfaltigsten Formen. In verhältnismässig wenigen Fällen, und dann meist oberseits sind dieselben gerade und bedingen die polygonale Gestalt ihrer Zellen in der Flächenansicht, welche vielen *Anthyllis*- und auch einigen *Lotus*- und *Hosackia*-Arten, sowie der monotypischen Gattung *Cytisopsis* eigen ist. Die bei weitem grössere Anzahl der *Loteen* zeigt dagegen, entsprechend dem krautartigen Habitus und den krautigen Blättern, behufs festeren Zusammenhangs der Zellen des Hautgewebes bei Turgescenzschwankungen eine mehr oder weniger deutliche Biegung der Seitenränder. Ist eine solche nur wenig ausgeprägt oder nur Tendenz dazu vorhanden, so kann man meist noch von einer annähernd polygonalen Gestalt der Zellen in der Flächenansicht sprechen, von welcher selbstverständlich bei stärker auftretender Biegung der Seitenränder nicht mehr die Rede sein kann. Bezüglich der Art und Weise der Biegung, welche bei den Seitenrändern der Zellen der unterseitigen Epidermis meist in stärkerem Masse auftritt, als bei denen der Oberseite, ist folgendes zu sagen: Die Biegung ist eine schwache oder starke bis sehr starke, mitunter eine höchst charakteristische, zickzackförmige, von der Form, welche bei den Oberhautzellen der Blumenblätter sehr verbreitet ist. Diese Formen sind auch der gleichen Blattfläche für bestimmte Arten eigentümlich, bei anderen Arten, namentlich aus der Gattung *Lotus*, findet ein Wechsel der Formen auf derselben Blattfläche oder sogar eine Kombination derselben bei ein und derselben Oberhautzelle statt. Epidermiszellen mit typisch zickzackförmigen Seitenrändern sind bei *Securigera Coronilla* und bestimmten Arten der Gattungen *Dorycnium* und *Lotus* angetroffen worden. Diese Epidermiszellen zeichnen sich noch besonders dadurch aus, dass sie in der Flächenansicht verschieden tief in das Zelllumen vorspringende Leisten zeigen, die sowohl einseitig am grösserem Supplementärwinkel der Zacken, als auch da, wo Epidermiszellen an Schliesszellenpaare grenzen, auftreten. In Rede stehende Leisten sind, wie für *Lotus corniculatus* auf entwicklungsgeschichtlichem Wege nachgewiesen wurde, auf eine Verwachsung von zwei eingebuchteten Teilen der Seitenwand zurückzuführen. Dazu sei noch bemerkt, dass der zickzackartige Umriss der Epidermiszellen erst relativ spät auftritt, indem an Blättchen von 5—6 mm Länge dünnwandige Epidermiszellen von polygonaler Gestalt in der Flächenansicht entgegentreten, und erst an Blättchen von ca. 8 mm die Zellen ausgewachsen und die in Rede stehende Strukturverhältnisse entwickelt sind. So charakteristisch die zickzackförmige Beschaffenheit der Seitenränder in ihrer typischen Ausbildung ist, so bildet sie doch keinen besonders wertvollen systematischen Charakter, indem sich gezeigt hat, dass sie nicht für die Art konstant ist. Schon Russell[1] hat in Bezug auf *Lotus corniculatus* beobachtet, dass die Epidermiszellen der in der Pariser Umgegend gewachsenen Exemplare oberseits nur schwach, unterseits sehr stark und regelmässig zickzackartig gebogene Seitenränder besitzen, während aus dem Mittelmeergebiet stammende Exemplare beiderseitig kaum gebogene Seitenränder aufzuweisen haben, dafür aber eine deutliche Streifung der Cuticula zeigen. Ähnliches konnte auch ich bei der Untersuchung verschiedener Exemplare des *Lotus corniculatus* von verschiedenen Standorten feststellen, indem bei den einen die in Rede stehende Struktur in typischer Form auf beiden Blattseiten zu sehen war, bei anderen dagegen nur auf der Blattunterseite in gleichem Masse angetroffen wurde. Versuche, die ich anstellte, um die Faktoren zu bestimmen, welche die typisch zickzackartige Ausbildung der Seitenränder veranlassen, waren nicht von entsprechendem Erfolg.

Die Seitenwände der Epidermiszellen, insbesondere der welligen, sind im allgemeinen als dünn zu bezeichnen. Die geraden Seitenwände erscheinen mitunter getüpfelt. Eine ganz besondere Art der Tüpfelung, nämlich eine ungleich starke, welche die Seitenwände stellenweise knotig verdickt erscheinen lässt, wurde insbesondere bei Arten von *Dorycnium* angetroffen. Die knotig verdickten Seitenwände der *Dorycnium*-Arten zeigen zuweilen auch schwache Übergänge zu den oben beschriebenen Epidermiszellen mit typisch zickzackförmigen Seitenrändern.

Die Aussenwände der Epidermiszellen sind in der Regel nur schwach, selten (*Hosackia rigida*) sehr stark verdickt und meist mehr oder weniger vorgewölbt. Papillenbildung ist verhältnismässig selten, wurde jedoch bei allen artenreicheren Gattungen einige Male, entweder auf beiden, oder nur auf einer Blattseite beobachtet. Hierzu ist noch zu bemerken, dass die kurzen Papillen nicht durch Ausstülpung der gesamten Aussenwand, sondern nur des mittleren Teiles derselben entstanden sind. Deutliche Streifung der Cuticula, hervorgerufen durch schwach leistenförmiges Vorspringen derselben nach aussen, findet sich bei der ober- und unterseitigen Epidermis der *Hosackia puberula*.

Mit Rücksicht auf die Innenwände der Epidermiszellen ist hervorzuheben, dass Zellen mit verschleimter Innenmembran den *Loteen* vollkommen fehlen, während solche bekanntlich für viele Gattungen und Arten anderer *Papilionaceen*-Triben charakteristisch sind.

---

[1] Russell, „Influence du climat méditerranéen“ (Bot. Ann. des sc. nat.; Ser. VIII. T. 1. 1895. pag. 370 u. pl. XVI, fig. 10 u. 11.)

An die Besprechung der gewöhnlichen Epidermiszellen schliesst sich die Beschreibung der Spaltöffnungsapparate an, und ist über deren Vorkommen und Gestalt etwa folgendes zu sagen: Sie treten bei allen *Loteen*, wie überhaupt bei den meisten *Papilionaceen* auf Ober- und Unterseite und auf beiden meist in gleicher Zahl auf. Sehr selten (*Anthyllis montana*) sind dieselben oberseits, selten (*Lotus discolor* und *L. uliginosus*, *Hosackia angustifolia* und *H. bicolor*) unterseits in reichlicherer Menge anzutreffen. Ein besonderer Spaltöffnungstypus fehlt allen *Loteen* gänzlich. Die Schliesszellenpaare sind vielmehr von einer unbestimmten Anzahl (meist 3—4, seltener 2, 6—7) fast stets gewöhnlicher Epidermiszellen ohne besondere Orientierung umgeben. Nur bei bestimmten Arten der Gattung *Hosackia* (*H. angustifolia*, *H. bicolor*, *H. Chihuahuana* u. a.) findet man, dass eine der Nachbarzellen durch geringe Grösse und reichlichen Inhalt vor den übrigen ausgezeichnet ist. Die in der Regel elliptisch, bei vielen *Hosackia*-Arten auch kreisrund gestalteten Schliesszellenpaare variieren in ihrer Grösse entsprechend dem Durchmesser der übrigen Epidermiszellen. Nur bei einer verhältnismässig geringen Anzahl, vielen *Anthyllis*- und bestimmten *Hosackia*-Arten, befinden sich die Spaltöffnungen in gleicher Höhe mit den übrigen Epidermiszellen, — bei *Hymonocarpus circinnatus* ragen dieselben z. T. sogar schwach über das Niveau der übrigen Epidermiszellen empor — während sie bei der Mehrzahl der Arten, namentlich auf der Blattunterseite, verschieden stark eingesenkt sind. Besonders tief eingesenkte Spaltöffnungen wurden bei *Lotus tauricus* beobachtet.

Zur Besprechung des Mesophylls übergehend, möchte zunächst nicht unerwähnt bleiben, dass insbesondere für dieses die oben gesagten Worte bezüglich der Einfachheit und grossen Übereinstimmung im Bau krautartiger Blätter gelten. Mit wenigen Ausnahmen, auf die ich unten zurückkommen werde, ist für alle untersuchten Arten der in Rede stehenden Tribus der centrische oder doch wenigstens subcentrische Blattbau charakteristisch. Derselbe ist in der verschiedensten Art und Weise durchgeführt. Oft und namentlich bei den meisten Arten der Gattung *Anthyllis* besteht das gesamte Mesophyll ausschliesslich aus mehreren Schichten von Palissadenzellen, die in ihrer Gesamtheit das eine Mal (*Anthyllis Jacquini* u. a.) sehr kurz gestreckt und breitgliedrig, somit fast isodiametrisch gestaltet sind, das andere Mal (*Anthyllis Vulneraria*, *Cytisopsis dorycnifolia* u. a.) mehr oder weniger langgliedrige Gestalt besitzen und somit deutliche Palissadenzellen darstellen. In letztgenanntem Falle ist noch die Möglichkeit vorhanden, dass die Zellen der Oberseite eine grössere Streckung aufweisen wie unterseits; ein derartiger Bau findet sich bei vielen Arten der Gattung *Lotus*. Bei weiteren Arten wird das Mesophyll der Oberseite aus mehreren Schichten Palissadenzellen zusammengesetzt, während unterseits meist nur die eine, direkt im Anschluss an die Epidermis liegende Schicht von derartigen Zellen gebildet wird und sich in der Blattmitte mehr rundliche Zellen vorfinden, die in einer bestimmten Anzahl von Fällen Neigung zur Schwammgewebebildung besitzen, jedoch nie als typisches Schwammgewebe mit grossen Intercellularen auftreten. Diese Struktur ist bei den beiden monotypischen Gattungen *Hymenocarpus* und *Helminthocarpum*, sowie bei bestimmten Arten der Gattungen *Lotus* und *Hosackia* zu beobachten. In allen bisher angeführten Fällen kann man von einem deutlich centrischen Blattbau sprechen. Wie bereits angedeutet, tritt aber, und zwar bei bestimmten Arten der Gattungen *Lotus* und *Hosakia*, sowie bei der monotypischen Gattung *Securigera* ein sog. subcentrischer Blattbau auf, indem die unterste Schwammgewebeschichte palissadenähnlich angeordnet ist. Man hat es somit in diesem Falle mit einem Übergang vom centrischen zum bifazialen Blattbau zu thun, wie letzterer in seiner typischen Form bei *Lotus uliginosus* und bei *Hosackia Torreyi* auftritt, bei welchen beiden Arten die untere Mesophyllhälfte durchweg als typisches, mit grossen Intercellularen versehenes Schwammgewebe entwickelt ist. Im allgemeinen ist rücksichtlich der Ausbildung der Mesophyllzellen zu sagen, dass in der Blattmitte längs der Seitennerven meist runde und isodiametrische Gestalt der Zellen vorherrscht, und dass weiterhin, falls eine verschiedene Streckung der Zellen der beiden Mesophyllhälften überhaupt vorkommt, die Oberseite stets die länger-, die Unterseite die kürzer gestreckten Zellen aufzuweisen hat.

Bei der Besprechung des Mesophylls sind noch die charakteristischen, mit besonderem Inhalt erfüllten Idioblasten, welche sich bei den meisten *Loteen* auch schon in ganz jungen Blättern, noch nicht dagegen in den grünen Cotyledonen der Keimpflanzen finden, eingehender zu berücksichtigen. In Rede stehende Idioblasten wurden bei allen untersuchten Arten der beiden Gattungen *Dorycnium* und *Hosackia*, bei den meisten der Gattung *Lotus*, bei etwa der Hälfte der *Anthyllis*-Arten und ferner bei den monotypischen Gattungen *Helminthocarpum* und *Cytisopsis* beobachtet, während sie bei *Securigera Coronilla* und *Hymenocarpus circinnatus* nicht vorkommen. Über die Anordnung ist zu sagen, dass dieselben bei verschiedenen Arten an verschiedenen Stellen des Mesophylls mehr oder minder zahlreich anzutreffen sind, oft reichlich genug, um bei getrockneten Blättern schon makroskopisch wahrgenommen werden zu können, indem sie kleine braune Flecken der Blätter bedingen, so z. B. bei *Lotus siliquosus* u. a. Bald finden sich die Idioblasten nur in den unter der beiderseitigen Epidermis gelegenen Schichten, bald ausschliesslich in der Blattmitte, oder sie treten im gesamten Mesophyll auf, oft an analogen, namentlich in der unteren Hälfte des Mesophylls gelegenen Stellen in solchen Mengen, dass sie bei den einen Arten (*Dorycnium latifolium* u. a.) unter der Epidermis, bei anderen (viele *Hosackia*-Arten) längs der Seitennerven eine kontinuierliche Schicht bilden. Dieselben gleichen in Hinsicht auf ihre Gestalt den sie umgebenden Nachbarzellen, übertreffen diese aber in der Regel rücksichtlich ihres Lumens um das ein- bis mehrfache. Diese bedeutende Grösse kommt durch eine lange, oft schlauchartige Streckung zustande und ist bei einigen *Anthyllis*-Arten (*A. cytisoides*, *A. polycephala* u. a.) besonders schön zu beobachten.

Nach Besprechung der Gestalt und Anordnung der Idioblasten soll in etwas eingehenderer Weise von dem Inhalt derselben die Rede sein. Zunächst ist noch voranzuschicken, dass die gleichen Sekretbehälter sich auch in anderen Triben der *Papilionaceen* finden und daselbst schon Gegenstand näherer Untersuchung seitens verschiedener Autoren[1]) geworden sind, deren Angaben durch die von mir gefundenen Resultate im wesentlichen bestätigt werden konnten. Im lebenden Blatte sind die Idioblasten mit einem farblosen Inhalt erfüllt. Derselbe zeigt bei in Wasser liegenden Schnitten nur schwaches, in Alkohol dagegen ziemlich starkes Lichtbrechungsvermögen. Mit sämtlichen angewandten Oxydationsmitteln (Salpetersäure, Wasserstoffsuperoxyd, Javellesche Lauge, Salzsäure mit Kaliumchlorat) erzielt man eine erst helle, dann dunkelbraune Färbung des Sekrets. Die nämliche Farbe beobachtet man bei den Idioblasten der Blätter getrockneter Pflanzen, bei welchen dieselbe jedenfalls durch den Sauerstoff der Luft bedingt wird und daher, wie Versuche zeigten, erst nach längerem Liegen auftritt. Chlorophyllkörner, die bei den *Galegeen* von Weyland (l. c. p. 20) nicht beobachtet werden konnten, sind stets anzutreffen. Dieselben scheinen im voll entwickelten Blatte nicht mehr an der Assimilation beteiligt zu sein, da Stärkebildung, im Gegensatz zu den übrigen Zellen des Assimilationsgewebes, selbst bei gegen Abend untersuchten lebenden Blättern nicht nachgewiesen werden konnte.

Rücksichtlich der Natur des Sekretes ist von allen Beobachtern festgestellt worden, dass dasselbe stets gerbstoffhaltig ist. Baccarini hat ausserdem wahrscheinlich gemacht, dass eiweisshaltige Stoffe in nicht unwesentlichem Masse an dem Inhalt beteiligt sind, eine Ansicht, welcher Weyland beigetreten ist. Dass Gerbstoff der überall vorkommende und daher am meisten charakteristische und auch am leichtesten mit Ferrisalzlösung nachweisbare Bestandteil der in Rede stehenden Idioblasten ist, geht auch aus meinen bezüglichen Untersuchungen aufs sicherste hervor. Bezüglich des Nachweises der Eiweissstoffe habe ich die Idioblasten lebender Blätter von *Dorycnium suffruticosum* näher geprüft und gefunden, dass nach den in folgendem dargelegten Reaktionen eine Speicherung von Eiweisssubstanzen in den Idioblasten höchst wahrscheinlich ist. Ein vollkommen einwandsfreier Nachweis der Eiweissstoffe ist jedoch sehr erschwert, da andere in dem Inhalt der Idioblasten vorhandene Substanzen, so vor allem die Gerbsäure, das Auftreten der Eiweissreaktionen beeinträchtigen. Jodlösung ruft eine starke Gelbfärbung des in Rede stehenden Sekretes hervor. Borax-Carmin und Eosin wirken ebenfalls stark färbend; die beiden letzteren Reaktionen treten aber auch in den übrigen Zellen des Mesophylls, wenn auch nicht in gleichem Masse, so doch deutlich wahrnehmbar, auf. Kalilauge und Pikrinsäure bewirken keine besonders erwähnenswerten Veränderungen. Für das Vorhandensein von Eiweisskörpern sprechen unter Berücksichtigung der Annahmen von Löw und Bokorny weiterhin Aggregationserscheinungen, die bei Behandlung lebenden Materials mit 1 $^0/_{00}$ Coffeïnlösung auftreten. Es macht sich nämlich bei der Einwirkung der Coffeïnlösung auf die Idioblasten, im Gegensatz zu dem Verhalten der übrigen Mesophyllzellen, zunächst eine feine Körnelung des Inhalts, und bald darauf ein Zusammenfliessen der einzelnen Plasmateilchen zu grösseren Kugeln bemerkbar. — Hervorzuheben ist noch, dass die bei Behandlung mit Javellescher Lauge auftretende Braunfärbung der Idioblasten bei längerer Einwirkung wieder verschwindet, und ein schleimartig aussehender Inhalt zurückbleibt, in welchem jedoch Schleim mit Alkohol nicht nachzuweisen ist.

---

[1]) **Baccarini**, in Malpighia. Vol. III, IV, V und VI, 1890—92.
Weyland, „Beiträge zur anat. Charakteristik der *Galegeen*“ [Diss.] München 1893.
Debold, „Beiträge zur anat. Charakteristik der *Phaseoleae*“ [Diss.] München 1892, u. a.

Bei sehr vielen Arten der *Loteen* führen auch gewöhnliche Epidermiszellen einen gerbstoffhaltigen Inhalt, welcher im getrockneten Material infolge seiner Braunfärbung derselbe zu sein scheint, wie der der Idioblasten; doch ist dies nicht der Fall. Im lebenden Blatte tritt der Unterschied zwischen beiderlei Zellinhalt deutlich hervor, indem nur die Idioblasten mit demselben lichtbrechenden Sekrete erfüllt sind.

Abgesehen von den eben besprochenen Idioblasten wurden ganz besondere Sekretbehälter, nämlich intercellular auftretende bei einer einzigen Art der Gattung *Anthyllis*, *A. Genistae* angetroffen. Das untersuchte Material war, wie die morphologische Nachprüfung zeigte, richtig bestimmt; auch die nächst verwandten Arten zeigten merkwürdiger Weise diese Sekretlücken nicht. Die Sekretlücken der *Anthyllis Genistae* haben ähnliche Ausbildung, wie die interessanten, welche unter den *Papilionaceen* bei den *Dalbergieen*gattungen *Derris*, *Lonchocarpus* und *Pongamia*, sowie bei der *Galegeen*gattung *Milletia* beobachtet worden sind. Sie stellen gewöhnliche Intercellulare des Schwammgewebes dar, die im trocknen Blatte eine rundliche, gelbe, in Alkohol lösliche Sekretmasse enthalten.

Im Anschluss an die Besprechung der Sekretionsorgane soll noch der farblosen oder grünlich bis tiefblau gefärbten Körperchen gedacht werden, die bei bestimmten Arten (*Hymenocarpus circinnatus*, *Helminthocarpum abyssinicum*, *Lotus nubicus*, *L. ornithopodioides*, *L. parviflorus*, *L. Schimperi*, *L. Tetragonolobus*, *L. trichocarpus* und *Hosackia tomentosa*) in den Mesophyllzellen des getrockneten Materials zu beobachten sind. Ähnliche Körperchen sind bekanntlich schon wiederholt bei z. T. Indigo liefernden *Papilionaceen* aus anderen Triben nachgewiesen worden[1]), und es ist somit nicht unwahrscheinlich, dass die in Rede stehenden farblosen Körperchen Indican, die blauen Indigo sind, eine Ansicht, in welcher man durch die an der Luft, sowie nach Behandlung mit Oxydationsmitteln z. T. auftretende Blaufärbung der farblosen Körperchen noch bestärkt wird.

Was das Leitbündelsystem der Blattnerven betrifft, so sind besonders charakteristische Merkmale desselben nicht hervorzuheben. Die kleinen Nerven sind sämtlich eingebettet. Nur verhältnismässig selten (bestimmte Arten der Gattungen *Anthyllis*, *Dorycnium* und *Hosackia*) und meist nur in Beziehung zum Siebteil des Hauptnerven, seltener auch der grösseren Seitennerven, finden sich vereinzelte Hartbastfasern. In der Mehrzahl der Fälle ist meist nur schwach entwickeltes, kollenchymatisches Begleitgewebe, welches insbesondere am Siebteil entwickelt ist, anzutreffen. Eine Parenchymscheide ist nicht immer deutlich wahrnembar. Bei wenigen Arten (*Dorycnium rectum*, *Anthyllis aurea*, *A. cornicina*, *A. lotoides* u. a., sowie bei bestimmten Arten der Gattungen *Lotus* und *Hosackia*) findet sich nach unten am Fibrovasalsystem des Mittelnerven sog. Nervenparenchym, welches bekanntlich bei den Blättern der Holzpflanzen in den grösseren Nerven sehr häufig entwickelt ist. Im Anschluss an das Leitbündelsystem sei noch das Auftreten von erweiterten Speichertracheiden hervorgehoben. Dieselben finden sich, oft in sehr grosser Anzahl bei bestimmten Arten der Gattungen *Lotus* und *Hosackia*, sowie bei den beiden monotypischen Gattungen *Hymenocarpus* und *Helminthocarpum*.

---

[1]) Näheres bei Fr. Winkler, Beiträge zur vergl. Anat. d. Gattungen *Crotalaria* und *Prioritropis* [Diss.] Erlangen 1901.

Oxalsaurer Kalk wurde mit Ausnahme von *Helminthocarpum abyssinicum*, *Hosackia angustifolia*, *H. bicolor*, *H. Chihuahuana*, *H. crassifolia* und *H. oblongifolia* bei allen untersuchten Arten beobachtet. Derselbe ist gewöhnlich in Gestalt ziemlich grosser, stäbchenförmiger Krystalle, seltener auch in Form sehr kleiner Einzelkrystalle ausgeschieden, während Raphiden, Krystallsand oder Drusen wie bei allen *Papilionaceen* vollständig fehlen. Was zunächst die erstererwähnten grösseren, stäbchenförmigen Krystalle betrifft, so sei vorerst angeführt, dass sich dieselben auch in anderen *Papilionaceen*triben finden. Diese stäbchenförmigen bis styloidenartigen Krystalle sind streng genommen nicht Einzelkrystalle, sondern Hemitropieen aus 2 oder mehr in ihrer Längsachse in annähernd derselben Richtung angeordneten Krystallindividuen und weisen dementsprechend in bestimmter Lage eine ein- bis mehrfache Knickung auf (cf. Solereder, Anat. der Dicotylen, pag. 302). Die in Rede stehenden Krystalle finden sich im allgemeinen nicht zahlreich in Begleitung der Nervenleitbündel, besonders am Siebteil, ausserdem bei bestimmten Arten (*Anthyllis aurea*, *A. Barba Jovis*, *A. Jacquini*, *A. montana*, *A. sericea* und *A. Webbiana* sowie *Lotus trichocarpus*) auch in den Zellen des Palissadengewebes. Durch besondere Grösse und deutlichere styloidenähnliche Form sind die im Palissadengewebe gelegenen Krystalle von *Lotus trichocarpus* und die in den Nerven vorhandenen Krystalle von *Dorycnium parviflorum*, *Lotus Carmeli*, *L. creticus*, *L. parviflorus*, *L. trichocarpus* ausgezeichnet. Rücksichtlich der oben erwähnten kleinen Einzelkrystalle ist noch zu sagen, dass dieselben als Krystallkörnchen entgegentreten und bei bestimmten Arten der Gattungen *Anthyllis*, *Lotus* und *Hosackia*, sowie bei der *Securigera Coronilla* im gesamten Mesophyll einzeln oder zu wenigen in derselben Zelle vorkommen; bei den meisten Arten treten daneben die stäbchenförmigen Hemitropieen, selten die Krystallkörnchen allein auf.

Bezüglich der Trichome sei zunächst erwähnt, dass Drüsenhaare, während dieselben bekanntlich bei anderen Triben der *Papilionaceen*, z. B. bei den *Viceen* und *Phaseoleen*, vorkommen, den *Loteen* vollkommen fehlen. Die Behaarung besteht lediglich aus Deckhaaren von der gleichen Struktur, welche auch bei denen der übrigen *Papilionaceen* angetroffen wird, nämlich aus einfachen, einzellreihigen, dreizelligen Trichomen mit kurzer Basal- und Halszelle und langgestreckter Endzelle. Derartige Deckhaare wurden mit Ausnahme von *Securigera Coronilla* meist auf beiden Seiten des ausgewachsenen oder jungen Blattes und, wenn nicht an den vegetativen Teilen, so doch an den reproduktiven Organen der Pflanze beobachtet. Bezüglich des Auftretens der Trichome ist noch zu bemerken, dass dieselben, entsprechend ihrer biologischen Bedeutung als Transpirationsschutz an Blättern der auf feuchtem Standort wachsenden Pflanzen, meist nur in geringer Anzahl, zahlreich dagegen in Blättern derjenigen Pflanzen anzutreffen sind, die einen trocknen Standort haben. Über die nähere Struktur der Deckhaare ist folgendes anzuführen: Die Basalzelle unterscheidet sich im allgemeinen nicht wesentlich von den ihr benachbarten Epidermiszellen; nur bei einigen, und zwar hauptsächlich bei bestimmten Arten der Gattung *Anthyllis* (*A. cornicina*, *A. hamosa*, *A. lotoides* u. a.,) zeichnet sich dieselbe durch ihre Grösse, die annähernd kreisrunde Begrenzung auf dem Blattquerschnitte und durch ein mehr oder weniger starkes Eindringen in das Palissadengewebe aus. Bei anderen Arten, so bei einer ziemlich grossen Anzahl aus den Gattungen *Anthyllis*, *Dorycnium*, *Lotus* und *Hosackia*, sowie bei der monotypischen Gattung *Hymenocarpus*, findet man, dass die Nachbarzellen der Basalzelle mehr oder weniger stark über das Niveau der übrigen Epidermiszellen hervorragen und dadurch eine sockelartige Erhebung entsteht, in welche die Basalzelle eingesenkt ist. Die auf die Basalzelle folgende zweite Zelle des Deckhaares, die sog. Halszelle, zeigt bezüglich ihrer Gestalt keine besonderen Merkmale. Mehr Verschiedenheiten als die beiden eben besprochenen Zellen der Trichome zeigt hinsichtlich ihres Baues die dritte, welche gewöhnlich als Endzelle bezeichnet wird. Dieselbe ist in der Regel ziemlich lang, dabei mehr oder weniger schmal und am Ende abgespitzt. Bandförmig zusammengedrückte und dabei zwei- bis dreimal im Längsverlauf spiralig gedrehte Endzellen finden sich bei *Anthyllis cytisoides* und *Anthyllis tejedensis*, sowie bei *Dorycnium latifolium* und *D. decumbens*, am Ende abgerundete Endzellen bei *Lotus glaucus* und *Hosackia puberula*. In Bezug auf die Beschaffenheit der Wandung der Endzelle ist folgendes zu sagen: Nur selten bleibt dieselbe dünn, meist ist sie mehr oder weniger stark verdickt, mitunter so stark, dass das Lumen nur noch eine fadenförmige Linie bildet, so bei *Anthyllis Jacquini*, *A. sericea*, *Cytisopsis dorycnifolia*, *Dorycnium suffruticosum*, *Lotus palaestinus*. *L. Tetragonolobus* u. a. mehr. Die Verdickung der Haarwand erfolgt in den meisten Fällen in ungleichmässiger Weise, d. h. so, dass bei der Einstellung auf den optischen Längsschnitt des Haares die eine Längswand stärker verdickt erscheint als die andere gegenüberliegende, oder auf derselben Längswand stärker und weniger stark verdickte Stellen miteinander abwechseln. Im speziellen Teil wird für eine derartige Wandbeschaffenheit der Ausdruck „ungleichmässig verdickt“ gebraucht. Die ungleichmässig verdickten Endzellen der Trichome von *Hosackia puberula* und *Hos. strigosa* verdienen noch insofern besondere Hervorhebung, als bei diesen die stärker verdickten Wandteile mit 2—3 zäpfchenartigen Vorsprüngen versehen sind, welche in das Lumen der Zellen hineinragen. Über die Oberfläche der Endzelle ist noch zu sagen, dass dieselbe bei den meisten *Loteen* durch eine mehr oder weniger deutliche Körnelung ausgezeichnet ist.

Samenstruktur.

Die Angaben über den anatomischen Bau der Samen bei den *Loteen* sind, wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, zur Zeit nur sehr spärliche [1]) und beschränken sich ausschliesslich auf die Gattungen *Lotus* und *Anthyllis*. Die vorliegenden Untersuchungen erstrecken sich auf Arten sämtlicher *Loteen*gattungen; das Material hierzu erhielt ich aus den Gärten von Erlangen, Montpellier und Freiburg im Br., sowie aus den Herbarien von Genf (Samen von *Cytisopsis* und *Helminthocarpum*) und München, und aus dem U. S. Department of agriculture in Washington (Samen von *Hosackia*).

Da erfahrungsgemäss die Samenstruktur bei Arten derselben Gattung in den meisten Fällen eine ziemlich übereinstimmende ist, und nach den bereits in der Litteratur vorliegenden Angaben die *Papilionaceen* hierin keine Ausnahme machen, so wurden bei kleineren Gattungen nur 1, bei grösseren mehrere, den verschiedenen Sektionen angehörige Arten zur Samenuntersuchung herangezogen. Es erschien mir somit auch überflüssig, die Samenstruktur bei den einzelnen Gattungen gesondert zu besprechen, und fasse ich daher im folgenden die Ergebnisse meiner Untersuchungen für sämtliche Gattungen zusammen; im Anschluss daran folgt eine Übersicht, welche die bei einzelnen Arten konstatierten besonderen Strukturverhältnisse tabellarisch wiedergiebt.

Als Hauptergebnis meiner Untersuchung über die Samenstruktur der *Loteen* ist hervorzuheben, dass die bereits für einzelne Vertreter aller *Papilionaceen*-Triben festgestellten und charakteristischen Verhältnisse der Samenschale, nämlich die Stabzellenepidermis und die darauf folgende sog. Trägerzellenschicht mit ihren sanduhrförmig ausgebildeten Zellen bei sämtlichen Gattungen auftreten, weiterhin, dass Schleimendosperm überall entwickelt ist, und endlich, dass nirgends eine ausschliessliche und ergiebige Speicherung von Stärke im Nährgewebe der Kotyledonen zu beobachten war.

Bevor ich zur spezielleren Besprechung der von mir konstatierten Verhältnisse der inneren Samenstruktur übergehe, schicke ich erst einige Bemerkungen über die äussere morphologische Beschaffenheit der Samen voraus. Dieselben haben bei der Mehrzahl der Arten eine rundlich-nierenförmige (*Lotus Tetragonolobus* etc.) bis typisch-nierenförmige (*Hymenocarpus circinnatus* etc.) Gestalt und sind dabei meist mehr oder weniger seitlich zusammengedrückt. Stark abweichende Form haben die Samen von *Securigera Coronilla*, welche regelmässig rechteckig, sowie die von *Hosackia glabra*, welche langgestreckt und wurstförmig gestaltet und etwas gebogen sind. Im allgemeinen zeichnen sich die *Loteen*samen durch eine glatte, glänzende, gelb bis braun gefärbte Samenschale aus, die bei einigen Arten (*Dorycnium herbaceum* und *D. hirsutum*, *Anthyllis tetraphylla*) bläulich gestreift oder punktiert ist. Matt und bereift für das freie Auge, körnig unter der Lupe erscheint die Oberfläche bei den Samen von *Anthyllis tetraphylla*; auf die anatomischen Verhältnisse, welche dieses Aussehen bedingen, komme ich unten zurück. Der Nabel tritt auf der Bauchseite des Samens, central gelegen, stets deutlich entgegen. Der Embryo ist, wie dies bekanntlich fast immer bei den *Papilionaceen* der Fall ist, pleurorhiz; sein Würzelchen ist nur bei den Samen einiger der untersuchten *Anthyllis*-Arten auch äusserlich leicht wahrnehmbar.

---

[1]) Schleiden u. Vogel „Über das Albumen, insbesondere der Leguminosen“ (Verhandlungen der Kaiserl. Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher. 11. Bd., 2. Abt. 1842. p. 54—96.)

Harz, Landwirtschaftliche Samenkunde. 2. Teil. 1885. p. 609, 632—735.

Nadelmann, „Über die Schleimendosperme der Leguminosen“ (Jahrb. für wissensch. Bot. Bd. XXI. 1890. p. 630. 640, 647—649.)

Die Samen aller *Loteen* lassen drei Teile, meist auch schon makroskopisch, deutlich erkennen, nämlich die Samenschale, mehr oder minder stark entwickeltes Endosperm und den Embryo. Die Samenschale, deren Struktur zunächst beschrieben werden soll, besteht, in gleicher Weise wie bei den übrigen bisher untersuchten *Papilionaceen* aus drei Schichten, nämlich der als Stabzellenschicht ausgebildeten Epidermis, der darauf nach innen folgenden Trägerzellenschicht und schliesslich aus mehreren Zelllagen zusammengedrückten Parenchyms. Die Stabzellenschicht wird von einer Reihe ziemlich lang- und schmalgliedriger, in senkrechter Richtung zur Samenoberfläche palissadenartig gestreckter, prismatischer Zellen (sog. Stabzellen) gebildet. Auf dem Flächenschnitte der Samenschale haben die Stabzellen einen polygonalen Umriss und zeigen erst bei tieferer Einstellung das verschieden weite, mit den Inhaltsstoffen erfüllte Lumen. Auf dem Samenquerschnitte tritt die eigenartige Wandverdickung der Stabzellen hervor. Das Lumen derselben nimmt nur den innersten Teil, etwa $^1/_2$ bis $^1/_3$ der Stabzellenlänge ein. Der ganze äusserste Teil der Stabzellen besteht aus Membranmasse, welche von einer deutlichen Cuticula bedeckt ist und auf dem Samenquerschnitte Längsstreifung zeigt. An diesen als Aussenwand der Stabzellen zu bezeichnenden Teil schliessen sich die Seitenwände an, deren Verdickung gegen das Sameninnere zu allmählich abnimmt. Bemerkenswert ist noch eine „Lichtlinie", welche auf dem Samenquerschnitte bei allen Arten, mehr oder weniger von der Cuticula entfernt, hervortritt, und die Stabzellenschichte in einen äusseren und inneren Teil scheidet. Diese Lichtlinie ist durch verschiedene Verhältnisse bedingt, einmal durch die ungleichmässige Verdickung der Zellwand und in zweiter Linie auch durch die verschiedene chemische Beschaffenheit der betreffenden Wandteile. Das Lumen der Stabzellen enthält gewöhnlich braun gefärbte Protoplasmareste. An den Teilen des Samens, die sich durch eine besondere Färbung, die oben erwähnte blaue Streifung oder Punktierung, auszeichnen, schliesst das Lumen auch diesen Farbstoff ein, während die Zellwände nicht vom Farbstoff imprägniert sind, so dass nur der innerste Teil der in Rede stehenden Stabzellen auf dem Samenquerschnitte gefärbt erscheint. Eine besondere Ausbildung zeigt die Stabzellenschicht der Samen von *Anthyllis tetraphylla* insofern, als Gruppen von Stabzellen in regelmässigen Abständen sich durch ihre Länge vor den anderen Stabzellen unterscheiden und dadurch kleine Höcker bedingen, welche die oben angeführte, eigenartige Beschaffenheit der Samenoberfläche der in Rede stehenden Art verursachen.

Auf die Stabzellenschichte folgt nach innen die sogen. Trägerzellenschichte, eine Schichte aus mehr oder weniger sanduhrförmig gestalteten Zellen. Dieselben sind inhaltsarm, besitzen, abgesehen von *Lotus Tetragonolobus*, bei welcher sie langgestreckt und schlank sind, eine mehr oder minder gedrungene Gestalt und sind in der Regel nur in ihrem mittleren, schmalen Teile ziemlich stark verdickt. Nicht selten (*Hosackia crassifolia*, *Securigera Coronilla*, *An-*

thyllis tetraphylla etc.) ist der obere Teil der Trägerzellen sehr stark blasig aufgetrieben und erscheint dann äusserst dünnwandig. Die Trägerzellenschichte schliesst sich, wie schon erwähnt, direkt an die Stabzellenschichte an. Ich habe das bei sämtlichen von mir geprüften Samen, auch bei *Lotus Tetragonolobus* beobachtet. Um so auffallender ist die Angabe von Nadelmann (l. c. p. 648 u. tab. XVIII., fig. 19), welcher bei *Lotus Tetragonolobus* zwischen der Stab- und Trägerzellenschichte noch eine Reihe kleiner, schwach verdickter Zellen gefunden haben will, und zwar im Gegensatz zu Schleiden (l. c. p. 91 und tab. XLIII, fig. 60), der auch *Lotus Tetragonolobus* untersucht und diese Zellschichte nach Nadelmann übersehen hat. Aus meiner eingehenden Untersuchung ergab sich, dass Nadelmann im Unrechte ist; die von ihm angegebene Zellschichte existiert nicht. Augenscheinlich ist die irrtümliche Beobachtung von Nadelmann auf die Anfertigung etwas schief zur Samenoberfläche ausgeführter Querschnitte zurückzuführen, bei welchen man leicht die obenzu erweiterten Teile der schlanken, mit langem, mittleren Teile versehenen Trägerzellen für eine Zellschichte halten kann.

Die dritte und innerste Schicht der Testa setzt sich, wie schon gesagt, aus mehreren Reihen dünnwandiger, im reifen Samen stark komprimierter Zellen zusammen. Dieselben besitzen weder eine typische Gestalt, noch haben sie einen besonderen Inhalt aufzuweisen.

In dem nach innen folgenden, bei allen untersuchten Samen vorhandenen Endosperm zeichnet sich die äusserste Zellschichte vor den übrigen, welche das „Schleimendosperm" bilden, durch die Gestalt und den Inhalt ihrer Zellen aus, und wird von den Autoren in nicht ganz zutreffender Weise als „Kleberschichte" bezeichnet. Die Zellen derselben sind mit einer Cuticula bedeckt, ziemlich dickwandig, in der Flächenansicht polygonal und auf dem Samenquerschnitt vierseitig. Sie enthalten wenig Fett und reichliche Mengen nicht besonders geformter Proteïnsubstanzen, bisweilen (*Hosackia glabra*, *Lotus Tetragonolobus*, *Anthyllis Vulneraria* u. a.) auch vereinzelte Stärkekörner. Das auf die Kleberschichte nach innen folgende Schleimendosperm ist bei den meisten Arten stark, oft (*Anthyllis tetraphylla*, *Lotus Tetragonolobus* etc.) auch schon makroskopisch leicht sichtbar entwickelt, und nur bei der geringeren Zahl der untersuchten Arten (so bei fast allen *Anthyllis*-Arten) zeigt dasselbe eine schwache Ausbildung. Es besteht stets aus mehreren, oft aus sehr vielen Schichten unregelmässig gestalteter Zellen, deren Wandungen in der von Nadelmann ausführlich beschriebenen und auch noch näher zu besprechenden Weise verschleimt sind. Makroskopisch hat das Schleimendosperm im trocknen, reifen Samen ein hornartiges Aussehen; mit Wasser gekocht, quillt dasselbe, sein Volumen oft um das doppelte vergrössernd, sehr stark auf. Die Wandung der Zellen ist in ihrem inneren, an das Zelllumen grenzenden Teile allseitig verschleimt; die sekundäre Schleimmembran wird mit Jodlösung gelb, die primäre mit Jodschwefelsäure blau gefärbt. Bezüglich des Inhaltes der Schleimendospermzellen ist hervorzuheben, dass bei vielen Arten die äusseren, der Kleberschichte zunächst gelegenen Zellen plasmatischen Inhalt führen, daneben bei bestimmten Arten (*Lotus corniculatus*, *L. ornithopodioides*, *Hosackia Purshiana*) auch vereinzelte Stärkekörnchen. Der plasmatische Inhalt nimmt aber nach innen zu stetig ab, sodass der an die Kotyledonen grenzende Teil des Schleimendosperms bei allen untersuchten Samen lediglich aus verschleimten, inhaltsleeren und daher farblosen Zellen besteht. Ausschliesslich von Zellen letztgenannter Natur wird das Schleimendosperm der Samen von *Securigera Coronilla*, *Hosackia glabra*, *Hymenocarpus circinnatus* und der meisten *Anthyllis*-Arten gebildet.

Die grösste Übereinstimmung im anatomischen Bau findet sich bei den Kotyledonen. Dieselben besitzen bei den Samen aller untersuchten Arten die gleiche Struktur, und nur bezüglich des Inhaltes machen sich kleine Unterschiede (Fehlen oder Vorhandensein von Stärke, Krystallen etc.) bemerkbar. Ich glaube nach meinen Untersuchungen nicht, dass diesen Verschiedenheiten ein allzugrosser systematischer Wert beizumessen ist, sondern bin vielmehr der Ansicht, dass derartige Verhältnisse je nach dem Reifestadium des zur Untersuchung gelangenden Samens variieren.

Abgesehen von der Epidermis, die relativ kleine und in der Flächenansicht polygonal gestaltete Zellen aufweist, bestehen die von mehreren Procambiumsträngen durchzogenen Keimblätter aus ziemlich dünnwandigen, in der Querrichtung des Samens gestreckten Zellen; auf den einander zugekehrten Seiten (Oberseite) der Cotyledonen sind 3 bis 4 Schichten dieser Zellen als deutliches Palissadengewebe ausgebildet. Die Aussenwände der Epidermiszellen sind nur schwach verdickt. Bezüglich der Inhaltsstoffe der Keimblätter ist zu sagen, dass in der Epidermis und in dem Mesophyll, abgesehen von den Procambiumsträngen, das Lumen sämtlicher Zellen mit rundlichen oder durch gegenseitigen Druck meist eckig gestalteten Aleuronkörnern dicht erfüllt ist. Globoide sind in denselben nicht nachzuweisen. Als weiterer Inhaltsstoff findet sich Fett und bei den meisten Samen auch kleine Stärkekörnchen (2—4 μ) und Krystalle, letztere in Gestalt derselben stäbchenförmigen Hemitropieen, wie sie im Mesophyll der Laubblätter fast durchgängig angetroffen wurden. Rücksichtlich der Krystalle und besonders der Stärkekörner ist noch besonders hervorzuheben, dass beide nur in den Zellen des Grundgewebes, nie dagegen in der Epidermis vorkommen. Durch vollständigen Mangel an Stärke sind die Keimblätter von *Anthyllis tetraphylla* und *Helminthocarpum abyssinicum*, durch Fehlen der Krystalle diejenigen von *Hosackia crassifolia* ausgezeichnet.

Zum Schlusse des allgemeinen Teiles über die Samenstruktur lasse ich, wie schon oben angedeutet wurde, noch eine tabellarische Übersicht der Grössenverhältnisse und Inhaltsstoffe der einzelnen von mir untersuchten Samen folgen. Hierbei sei bemerkt, dass die in Millimetern ausgedrückten Grössenangaben sich auf den frischen Samen beziehen, während die Mikromillimeter Masse der in einem Gemisch von gleichen Teilen Alkohol, Glycerin und Wasser geweichten Samenteile angeben.

Tabellarische Übersicht der Grössenver-

	Äussere Beschaffenheit					Samen-	
						Stabzellen	
	Farbe	Gestalt	Länge mm	Breite mm	Dicke mm	Höhe μ	Entfern. d Lichtlinie von der Cuticula μ
Anthyllis Barba Jovis, Montpellier	grün bis gelblich	oval nierenförm	2—3	1,5	1—1,5	45	12
Anthyllis cytisoides, Montpellier	hell- bis dunkelbraun	„	bis 2	1,5	bis 1	35	9
Anthyllis tetraphylla Montpellier	auf dunkelbraunem Grund dunkelbl. gestr.	rundlich-nierenförm.	3—4	2,5—3	bis 2	80 resp. 135	13
Anthyllis Vulneraria Erlangen	obere Hälfte grün, untere Hälfte gelblich	nierenförm.	2—3	1,5—2	1—1,5	42	15
Helminthocarpum abyssinicum, Genf, Herbar.	hell- bis dunkelbraun	länglich-nierenförm.	2—2,2	1,2—1,5	1	24	10
Hymenocarpus circinnatus, München, Herbar.	braun	nierenförm.	3—4	2,5	1,5—1,8	30	6
Securigera Coronilla, Freiburg i. B.	rotbraun bis dunkelbraun	rechteckig	4	2,5—3	1—1,5	55	9
Cytisopsis dorycnifolia, Genf, Herbar.	dunkelbraun	fast kugelig	2—2,5	1,5—2	1,5—2	60	9
Dorycnium herbaceum, Montpellier	auf grünlich-gelbem Grunde dunkelblau punkt.	„	1,5	1,2	1,2	50	8
Dorycnium hirsutum Montpellier	auf gelb-hellbraunem Grund dunkelblau marmor.	„	2,5	2—2,2	1,5—2	60	8
Lotus corniculatus, Montpellier	hellbraun	kugelig nierenförm.	1—1,5	1—1,2	0,7	40	8
Lotus ornithopodioides Montpellier	braun bis grünlich	nierenförm. z. T. fast quadrat.	1,5—1,8	1,5—1,8	0,8—1	36	12
Lotus Tetragonolobus Erlangen.	rosa bis rötlichbraun	fast kugelig	bis 6	4—5	bis 4	160	15
Hosackia crassifolia, München, Herbar.	dunkelbraun	rundlich nierenförm.	3—3,5	2—2,5	1	75	12
Hosackia glabra, Nord-Amerika.	hell-dunkelbraun	langgestr. gebog., wurstf.	2,6	0,7	0,7	25	5
Hosackia Purshiana, Nord-Amerika.	auf schmutzig braun. Grunde schwärzlich punkt.	fast nierenförm.	2,8	2—2,2	1,3—1,5	42	6

hältnisse und Inhaltsstoffe der Samen.

Schale			Endosperm			Kotyledonen			
Trägerzellen			Kleberschicht	Schleimendosperm		Im Inhalte			
Höhe μ	Gestalt	Innerste Schicht	Inhalt	Grad der Entwicklung	Besond. Inhalt im äusseren Teile	Aleuronkörner	Fett	Stärke	Krystalle
30	sehr breit, gedrungen	mässig	Proteïnstoffe, Fett, Stärke	schwach	0	sehr reichlich	geringe Menge	spärlich	zieml. zahlr.
15	"	"	"	sehr schwach	0	"	"	zieml. reichl.	zerstreut
55	oberer Teil sehr lang, unterer Teil gedrungen	"	Proteïnstoffe, Fett	sehr stark	Proteïnst.	"	"	0	"
40	sehr breit, gedrungen	"	Proteïnstoffe, Fett, Stärke	schwach	0	"	"	zieml. reichl.	"
15	sehr kurz, gedrungen	"	Proteïnstoffe, Fett	"	0	"	"	0	zahlr.
25	ziemlich gedrungen	"	"	"	0	"	"	reichl.	zerstr.
27	mässig gedrungen	deutlich	"	mässig	0	"	"	zieml. reichl.	"
18—20	sehr breit, gedrungen	mässig	"	ziemlich stark	Proteïnst.	"	"	"	zahlr.
25	gedrungen	"	"	stark	0	"	"	"	zerstr.
27	"	"	"	"	0	"	"	"	zahlr.
25	"	"	"	mässig	Proteïnst. Stärke	"	"	zahlr.	vereinz.
20	"	"	"	ziemlich stark	"	"	"	sehr zahlr.	zieml. zahlr.
70	schmal und lang gestr.	"	Proteïnstoffe, Fett, Stärke	sehr stark	"	"	"	zahlr.	sehr vereinz.
35	gedrungen	"	Proteïnstoffe, Fett	stark	Proteïnst.	"	"	sehr zahlr.	0
12	sehr gedrungen	sehr schwach	Proteïnstoffe, Fett, Stärke	mässig	0	"	"	"	zahlr.
16	gedrungen	"	Proteïnstoffe, Fett	ziemlich stark	Proteïnst. wenig Stärke	"	"	zieml. zahlr.	zerstr.

Spezieller Teil.

Anthyllis.

Von den etwa 30 bekannten Arten der in Europa, Nordafrika und Kleinasien einheimischen Gattung *Anthyllis* gelangten 21 zur Untersuchung. Die Blätter derselben sind selten einfach (*A. cytisoides*), meist unpaarig gefiedert, die Blättchen oval und ganzrandig.

Besonders bemerkenswert für die Gattung ist in anatomischer Beziehung der bei allen untersuchten Arten mehr oder minder deutlich centrische Blattbau, welcher derartig ausgebildet ist, dass das gesamte Mesophyll aus Palissaden- oder doch palissadenähnlichen Zellen besteht, ohne dass typisches Schwammgewebe auftritt. Als weiterhin beachtenswert ist das Vorhandensein meist zahlreicher Einzelkrystalle aus oxalsaurem Kalk in Gestalt stäbchenförmiger Hemitropieen hervorzuheben. Dieselben sind stets in Begleitung der Nervenleitbündel, seltener auch in Mesophyllzellen anzutreffen. Bei allen untersuchten Arten finden sich Deckhaare von der gewöhnlichen Struktur mit mehr oder minder langer, spitz auslaufender Endzelle. In Bezug auf das Auftreten derselben ist zu erwähnen, dass sie an den Blättern derjenigen Arten, welche auf feuchtem Standort wachsen und dementsprechend ein lockeres und schwammiges Mesophyll besitzen, in nur geringer Anzahl, äusserst zahlreich dagegen bei Arten anzutreffen sind, die einen trockenen Standort haben und dementsprechend auch ein dichteres Mesophyll aufweisen. Ausserdem ist für die Arten der trockenen Standorte das Auftreten einer beträchtlichen Zahl grosser, mit gerbstoffhaltigem, im getrockneten Zustande braunem Inhalt erfüllter Idioblasten sehr charakteristisch, während die Blätter der Arten von feuchten Standorten solche nur vereinzelt oder gar nicht besitzen. Sehr bemerkenswert ist an dieser Stelle noch das Auftreten von Sekretlücken im Mesophyll von *Anthyllis Genistae*, weil dieselben bei keiner anderen *Anthyllis*-Art und überhaupt bei keinen Angehörigen aus der Tribus der *Loteen* beobachtet wurden. Von denselben wird unten noch mehr die Rede sein.

Im übrigen sind in anatomischer Hinsicht noch die folgenden Merkmale hervorzuheben: Die Epidermiszellen der Blattober- und Unterseite sind meist übereinstimmend gestaltet. Sie sind in der Flächenansicht mehr oder weniger polygonal, mit geradlinigen oder schwach gebogenen Seitenrändern versehen; nur bei einigen Arten sind letztere regelmässig wellig oder zackig gebogen, besonders typisch bei *A. lotoides*. Die Seitenwände lassen sehr oft Tüpfelung oder doch deutliche Tendenz hierzu erkennen, bisweilen und namentlich an den gebogenen Stellen treten einseitig knotige Verdickungen auf, hauptsächlich zahlreich und stark entwickelt in der Nähe der Spaltöffnungsapparate. Die Aussenwände der Epidermiszellen sind nur schwach verdickt, gerade oder vorgewölbt, nur selten papillös ausgestülpt (*A. Barba Jovis* und *A. Hermanniae.*) Die Spaltöffnungsapparate (Längsdurchmesser 18—36 μ) treten im allgemeinen gleich zahlreich auf Ober- und Unterseite auf und liegen entweder in gleicher

Höhe mit den sie umgebenden Epidermiszellen oder sind, namentlich oberseits, mehr oder weniger deutlich eingesenkt. Die Zahl der sie ohne besondere Orientierung umstellenden Nachbarzellen beträgt 3—4, seltener 5—7. Der Blattbau ist, wie schon erwähnt, stets centrisch. Das Mesophyll besteht oberseits aus mehreren Schichten mässig lang- und breitgliedriger Palissadenzellen, während das Palissadengewebe der Unterseite ebenfalls breit- aber meist kürzergliedrig ist, sodass dessen Zellen bisweilen selbst rundliche und isodiametrische Gestalt annehmen. Die schon oben genannten häufig auftretenden Idioblasten sind in verschiedenen Stellen im Mesophyll anzutreffen. Sie befinden sich bei der einen Art im Anschluss an die beiderseitige Epidermis, bei der anderen ausschliesslich in der Blattmitte, oder endlich bei noch anderen im ganzen Mesophyll zerstreut. Dieselben übertreffen in Bezug auf ihr Lumen die sie umgebenden Zellen meist um das mehrfache, gleichen denselben dagegen bezüglich ihrer Gestalt. Was die oben erwähnten Sekretlücken von *A. Genistae* betrifft, so sei zunächst angeführt, dass die genannte Art nach Prüfung der exomorphen Merkmale der Blüte thatsächlich zur Gattung *Anthyllis* gehört und in ihrem Habitus schon die nahe Verwandtschaft zu *A. cytisoides* und *Hermanniae* ausdrückt, welche beiden Arten die Sekretlücken auch nicht besitzen. Die Sekretlücken sind also hier nur ein Artmerkmal, während sie bekanntlich in anderen Fällen eine viel grössere systematische Bedeutung besitzen, indem sie den Angehörigen einer Familie oder Tribus oder doch wenigstens Gattung gemeinsam sind. Dazu kommt, dass die Sekretlücken von *A. Genistae* eine besondere Struktur besitzen, nämlich Intercellularräume im Schwammgewebe darstellen, welche mit den übrigen Intercellularen in Verbindung stehen, also nicht von einer fest zusammenschliessenden Hülle von Zellen umgeben sind. Das Sekret erscheint im trocknen Blatte hellgelb gefärbt und harzig und ist in Alkohol löslich. Angeführt sei zum Schlusse noch, dass die in Rede stehenden Sekretlücken in der Rinde und den übrigen Axenteilen nicht vorkommen, und daran erinnert, dass ähnliche Sekretlücken, welche ebenfalls nicht von einer Hülle fest zusammenschliessender Zellen umgeben sind, auch in anderen Triben der *Papilionaceen* beobachtet sind, so bei bestimmten Arten der *Dalbergieen*-Gattungen (*Derris*, *Lonchocarpus*, *Pongamia*) und der *Galegeen*-Gattung *Milletia*. — Der Mittelnerv ist entweder unterseitig mit Parenchym durchgehend oder gleich den übrigen Leitbündeln eingebettet. Die Leitbündelsysteme der Nerven sind stets mit einer mehr oder minder deutlich hervortretenden Parenchymscheide umgeben. Sie besitzen namentlich am Siebteil ziemlich stark entwickeltes collenchymatisches Gewebe oder, aber nur selten, vereinzelte Hartbastfasern. Dem über die Krystalle Gesagten ist noch hinzuzufügen, dass der oxalsaure Kalk bei bestimmten Arten nicht nur in Form der stäbchenförmigen Hemitropieen, sondern ausserdem noch in Form sehr kleiner, im Mesophyll zerstreuter Einzelkrystalle auftritt. Die fast stets beiderseitig anzutreffenden Trichome zeichnen sich durch eine meist ungleichmässig verdickte und relativ weitlumige Endzelle aus, deren Oberfläche oft deutliche Körnelung aufzuweisen hat. Die Stielzelle befindet sich im allgemeinen in gleicher Höhe mit den übrigen Epidermiszellen, nur bei einigen Arten ist sie in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarzellen eingesenkt.

Anthyllis aurea Welden.
Herb. Zucc.

Beiders. Epidermiszellen in der Fl.-A. regelm. polygonal, mit mässig dicken, geraden Seitenrändern. Seitenwände bisweilen, und namentlich unters. mit Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände schwach verdickt und vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. annähernd gleich zahlreich, meist deutl. eingesenkt, von 3—5, selten 6 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders., aus 2—3 Schichten mässig lang- und breitgl. Palissadenz. In der Blattmitte grosse, meist runde Idiobl. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. zahlr. in Begl. der Nerven und ziemlich vereinzelt in den Palissadenz.- Trichome beiders. zahlr. Endzelle bei den Trich. der Obers. dickwandig und englumig, bei denen der Unters. meist ungleichm. verdickt und relativ weitlumig.

Anthyllis Barba Jovis L.
Herb. Zucc.

Beiders. Epidermisz. in der Fl.-A. regelm. klein-polygonal mit ziemlich dicken, geraden Seitenrändern. Aussenwände obers. schwach, unters. ziemlich stark verdickt, vorgewölbt, obers. auch bisw. papillös ausgestülpt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, mehr oder weniger eingesenkt, von 3—5 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist 3 Schichten mässig lang- und schmalgl. Palissadenz. In der Blattmitte grosse, runde Idiobl. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. zahlreich in Begl. der Nerven und vereinzelt in den Palissadenz. — Trichome beiders. äusserst zahlr. Die lange Endzelle z. T. sehr dickwandig und englumig, z. T. weniger dickwandig und dementspr. weitlumig.

Anthyllis cornicina L.
Winkler, Penins. pyr.

Beiders. Epidermisz. in d. Fl.-A. mit sehr dünnen und zackig oder wellig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln oft sehr schwach knotig verdickt. Aussenwände schwach verdickt. — Spaltöffn. beiders. annähernd gleich zahlr., nicht eingesenkt, bisw. sich sogar schwach über die Epidermisz. erhebend, von 3—4, selten 2 und 5 Nachbarzellen umstellt. — Mesophyll beiders. aus 2—3 Schichten kurz- und breitgl. Palissadenz. Letztere in der Blattmitte oft rundlich und isodiametrisch gestaltet. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutl. Parenchymscheide. Hauptnerv eins. mit Parenchym durchgehend. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. sehr vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. annähernd gleich zahlr. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und relativ weitlumig, mit schwach gekörnter Oberfl. Stielz. durch besondere Grösse vor den übrigen Epidermisz. ausgezeichnet.

Anthyllis cytisoides L.
Winkler, Penins. pyr.

Beiders. Epidermisz. in der Fl.-A. regelm. polygonal mit geraden, mässig dicken Seitenrändern. Seitenwände namentl. obers. bisw. mit deutl. Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände schwach verdickt. —

Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, nicht eingesenkt, von meist 4—6 Nachbarzellen umstellt. — Mesophyll beiders. aus 3—4 Schichten verschieden lang- und mehr oder weniger schmalgliedriger Palissadenz. Direkt im Anschluss an die beiders. Epidermis und im Mesophyll zerstreut sehr grosse Idioblasten von palissadenartiger bis isodiam. Gestalt. — Grössere und kleinere Nerven mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Hartbast gelegentlich, aber nicht immer in Beziehung zum Holz- und namentl. zum Siebteil des Hauptn. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich zahlr. in Begl. und Umgebung der Nerven. — Trichome beiderseitig äusserst zahlr. Die schlanke, meist gebogene Endz. meist stark verdickt und englumig, seltener nur weniger stark verdickt und dementspr. weitlumig.

Anthyltis Genistae Dufour.

Dufour, Hispania.

(Herb. Monacense und Blättchen des Originalexemplares aus dem Herbar. De Candolle.)

Beiders. Epidermisz. in der Fl.-A. regelm. klein- polygonal mit dünnen und geraden Seitenrändern. Aussenwände schwach verdickt. — Spaltöffn. beiders. zahlr., nicht eingesenkt, von 4—6 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist 3—4 Schichten mehr oder weniger lang- und schmalgl. Palissadenz., letztere gegen die Blattmitte zu mehr rundlich und isodiam. gestaltet, eine Art Schwammgewebe bildend. Direkt im Anschluss an die beiders. Epidermis und in der Blattmitte, sowie in Begl. der Nerven grosse, langgestreckte oder rundliche Idiobl. Ausserdem in der Blattmitte mehr oder weniger grosse Massen einer gelben, harzigen Substanz in gewöhnlichen Intercellularen (Sekretlücken ohne typisches Epithel, siehe Gattungsbeschreib.). — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Stark erweiterte Speichertracheiden. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome makroskopisch schwer sichtbar, aber dennoch beiders. äusserst zahlr. Endzelle relativ kurz, dünnwandig und weitlumig, im unterem Teil breiter als Hals- und Stielz.

Anthyllis (*Dorycnopsis*) *Gerardi* L.

Gallia.

Beiders. Epidermisz. in der Fl.-A. ziemlich regelm. klein- polygonal mit sehr dünnen Seitenrändern. Seitenwände namentl. unters. bisw. knotig verdickt. Aussenwände schwach verdickt und schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. zahlr., mehr oder weniger eingesenkt, von 3—5 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll blattobers. aus 2—3 Schichten ziemlich lang- und schmalgl. Palissadenz., unters. ein lockeres, kurzgl., palissadengewebeähnliches Parenchym. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich zahlr. in Begl. der grösseren Nerven. — Trichome unters. vereinzelt, obers. zerstreut. Endz. ungleichm. verdickt und weitlumig mit gekörnter Oberfl. Stielz. deutl. schief abgeplattet.

Anthyllis hamosa Desf.

Winkler, Penins. pyr.

Beiders. Epidermisz. in der Fl.-A. ziemlich regelm. polygonal mit dünnen, geraden, seltener und dann namentlich blattunters. gebogenen Seitenrändern. Seitenwände meist mit Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände schwach verdickt. — Spaltöffn. beiders. zahlr., nicht eingesenkt, von meist 3—4, seltener mehr Nachbarz. umstellt; von letzteren gewöhnlich eine derselben durch Kleinheit vor den übrigen ausgezeichnet. — Mesophyll beiders. aus 2—3 Schichten wenig lang- und mässig breitgl. Palissadenz. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der grösseren Nerven. Kleine Einzelkryst. zerstreut in den Z. des Mesophylls. — Trichome beiders., die lange Endzelle stark und ungleichm. verdickt und ziemlich englumig. Stielzelle sehr gross.

Anthyllis Hermanniae L.

Fleischer, Smyrna.

Beiders. Epidermisz. in der Fl.-A. regelm. klein-polygonal mit geraden, ziemlich dünnen Seitenrändern. Seitenwände mit Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände schwach verdickt und meist schwach vorgewölbt, bisweilen oberseits auch papillös ausgestülpt. — Spaltöffnungen beiders. in annähernd gleicher Zahl, obers. meist deutlich, unters. nicht eingesenkt; von 3—5, seltener mehr Nachbarzellen umstellt, von letzteren oft und namentlich unters. eine durch Kleinheit vor den übrigen ausgezeichnet. — Mesophyll obers. aus 3—4, unterseitig aus meist 3 Schichten ziemlich kurz- und mässig breitgl. Palissadenzellen. In der Blattmitte mehr rundliche Zellen und eine beträchtliche Zahl grosser Idioblasten. — Grössere und kleinere Nerven: erstere mit etwas Hartbast in Beziehung zum Siebteil. — Krystalle in Gestalt stbfg. Hemitr. sehr zahlreich in Begleitung der Nerven, zerstreut in den Palissadenzellen, namentlich unter der beiderseitigen Epidermis. — Trichome beiders. sehr zahlreich. Die ziemlich kurze, oft ein- bis mehrere Male gebogene Endzelle mehr oder weniger verdickt und dementsprechend weit- bis englumig, im unteren Teile breiter als Hals- und Stielzelle.

Anthyllis Jacquini A. Kern.

Adamovic, Serbien.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal mit geraden, ziemlich dünnen Seitenrändern. Seitenwände meist mit deutlicher Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände schwach verdickt und mehr oder weniger vorgewölbt. — Spaltöffn. beiderseitig annähernd gleich zahlreich, obers. meist deutlich, unters. weniger deutlich eingesenkt, von 3—5 Nachbarzellen umstellt. — Mesophyll beiderseitig aus meist 3 Schichten sehr kurz- und breitgliedrig., fast isodiametr. Palissadenzellen. In der Blattmitte grosse, runde Idioblasten. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gestalt stbfg. Hemitr. zahlreich in Begl. der Nerven und vereinzelt in den Palissadenzellen. — Trichome unters. und am Blattrande zahlreich, obers. vereinzelt. Die schlanke Endzelle stark verdickt und sehr englumig.

Anthyllis lotoides L.

Meiners, Lusitania.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. von ziemlich grossem Durchmesser mit sehr dünnen, regelmässig wellig bis zackig gebogenen

Seitenrändern. Seitenwände meist getüpfelt und obers. stellenweise, namentlich über den Spaltöffn. verschieden stark knotig verdickt. Aussenwände schwach verdickt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, nur obers. eingesenkt, von 3—4, selten mehr Nachbarzellen umstellt. — Mesophyll obers. aus meist 3 Schichten mässig lang- und breitgl. Palissadenzellen, letztere unters. kürzergl., in der Blattmitte mehr rundlich. Im Mesophyll zerstreut sehr grosse Idioblasten. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, Hauptnerv mit stark entwickeltem Kollenchym, einseitig mit Parenchym durchgehend. — Krystalle in Gestalt stbfg. Hemitr. zerstreut in Begl. der Nerven, kleine Einzelkrystalle im Mesophyll. — Trichome obers. vereinzelt, unters. zahlreich. Die breite und lange Endz. stark und ungleichm. verdickt und relativ weitlumig. Oberfl. schwach gekörnt.

Anthyllis sericea Lag.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. regelmässig polygonal mit geraden, zieml. dicken Seitenrändern. Seitenwände meist mit Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände schwach verdickt und schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. zahlreich, nicht oder kaum eingesenkt, von 3—6 Nachbarzellen umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist 3—4 Schichten lang- und sehr schmalgl. Palissadenzellen. In der Blattmitte sehr grosse, rundliche Idiobl. — Grössere und kleinere Nerven mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. In Beziehung zum Haupt- und den grösseren Seitennerven vereinzelte Hartbastfasern. — Krystalle in Gestalt stbfg. Hemitr. zahlreich in Begleitung der Nerven und vereinzelt in den Palissadenzellen. — Trichome beiders. äusserst zahlreich. Die ziemlich kurze und schlanke Endzelle meist sehr stark verdickt und sehr englumig.

Anthyllis tejedensis Boiss.

Winkler, Penins. pyr.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. klein- polygonal, mit ziemlich dicken, geraden Seitenrändern. Seitenwände meist mit Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände schwach verdickt, mehr oder weniger vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. annähernd gleich zahlr., nicht oder kaum eingesenkt, von 3—5 Nachbarzellen umstellt. — Mesophyll beiderseitig aus meist 3 Schichten mässig lang- und schmalgl. Palissadenzellen. — Letztere gegen die Blattmitte bisw. von rundlicher Gestalt. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. zahlr. in Begleitung der Nerven. — Trichome beiders. höchst zahlreich, die schmale, lange, oft ein bis mehrere Male gebogene Endzelle stark verdickt und englumig mit deutlich gekörnter Oberfläche.

Anthyllis tetraphylla L.

Zwack, Graecia.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. ziemlich regelm. polygonal, mit meist geraden Seitenrändern. Seitenwände getüpfelt oder schwach knotig verdickt. Aussenwände schwach verdickt, z. T. bogig oder spitz vorgewölbt. — Unters. Epidermiszellen in der Fl. A. annähernd polygonal mit geraden oder gebogenen Seitenrändern. Seitenwände stellenweise und namentlich über den Spaltöffn. mehr oder weniger

Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln oft einseitig schwach knotig verdickt. Aussenwände schwach verdickt. — Spaltöffn. beiderseitig annähernd gleich zahlreich, nicht eingesenkt, von 3—4 Nachbarzellen umstellt. — Mesophyll beiderseitig aus meist 3 Schichten sehr kurz- und breitgl. Palissadenzellen. Letztere gegen die Blattmitte fast rundlich und isodiam. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, Hauptnerv einseitig mit Parenchym durchgehend. — Krystalle in Gestalt stbfg. Hemitr. ziemlich zahlreich in Begleitung der Nerven und kleine Einzelkrystalle vereinzelt im Mesophyll. — Trichome beiderseitig zerstreut. Die sehr lange Endzelle stark und ungleichmässig verdickt und relativ englumig, mit gekörnter Oberfläche. Die grosse Stielzelle in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarzellen eingesenkt.

Anthyllis montana L.

Leyboldt.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal mit dünnen geraden Seitenrändern. Seitenwände mit deutlicher Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände schwach verdickt und selten schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. obers. zahlreicher wie unters., beiders. eingesenkt, von 3—6 Nachbarzellen umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist 3 Schichten mässig lang- und schmalgl. Palissadenzellen. In der Blattmitte sehr grosse Idiobl. — Grössere und kleinere Nerven: erstere mit deutlich sichtbarer Parenchymscheide. Hartbast gelegentlich, aber nicht immer in Beziehung zum Siebteil. — Krystalle in Gestalt stbfg. Hemitr. zahlreich in Begleitung der Nerven und namentlich in den unter der beiders. Epidermis gelegenen Palissadenzellen. — Trichome beiders. zerstreut, zahlr. am Blattrande. Die schlanke Endzelle meist stark verdickt und englumig.

Anthyllis podocephala Boiss.

Boissier, Malacit.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. regelmässig polygonal mit geraden Seitenrändern, letztere obers. dünner wie unters. Aussenwände verdickt und schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, obers. eingesenkt, unters. schwach über die Epidermis hervorragend. Von 3—5, selten mehr Nachbarzellen umstellt, von letzteren unters. meist eine durch Kleinheit vor den übrigen ausgezeichnet. — Mesophyll beiders. aus 2—3 Schichten kurz- und breitgl. Palissadenzellen, letztere gegen die Blattmitte oft rund und isodiam. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutlich sichtbarer Parenchymscheide. Hauptnerv einseitig mit Parenchym durchgehend. — Krystalle in Gestalt stbfg. Hemitr. zahlr. in Begleitung der Nerven. — Trichome unters. zahlreicher wie obers. Die schlanke Endzelle z. T. stark und ungleichmässig verdickt und englumig, z. T. schwach verdickt und dementsprechend weitlumig. Oberfl. gekörnt.

Anthyllis polycephala Desf.

Schimper, Algier.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal, von grossem Durchm. mit meist schwach bogig oder zackig gekrümmten stark knotig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiderseits in annähernd gleicher Zahl, mehr oder weniger stark eingesenkt, von 3 bis 5 Nachbarzellen unstellt. — Mesophyll beiders. aus 2—3 Schichten breitgl. Palissadenzellen, letztere obers. lang-, unters. kürzergestreckt. Grosse Idiobl. im gesamten Mesophyll zahlreich. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit stark entwickeltem Kollenchym am Siebteil. Hauptnerv einseitig mit Parenchym durchgehend. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. zieml. zahlr. in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkrystalle im Mesophyll zerstreut. — Trichome beiders. zahlr., die sehr lange Endz. stark und ungleichm. verdickt und englumig mit gekörnter Oberfl. Stielz. bisw. in eine schwach sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Anthyllis Vulneraria L.

Hausmann.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. unregelm. polygonal mit meist schwach gebogenen Seitenrändern. Seitenwände stellenweise mehr oder weniger knotig verdickt oder mit Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände kaum verdickt. — Spaltöffn. beiders. annähernd gleich zahlr., kaum eingesenkt, von 3—4, seltener mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus 2—3 Schichten mässig lang- und breitgl. Palissadenz. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome spärlich, unters. zahlreicher als obers. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und relativ weitlumig, mit gekörnter Oberfl.

Anthyllis Vulneraria L. (*Anthyllis bicolor* Bertol.)

Tenore, Italia.

Von der gleichen Struktur wie vorhergehende.

Anthyllis Vulneraria L. (*Anthyllis polyphylla* Kit.).

Richter, Hungar.

Von der gleichen Struktur wie vorhergehende.

Anthyllis vulnerarioides Bonj.

Bordère, Pyreneae.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal mit ziemlich dicken, geraden oder namentlich unters. schwach gebogenen Seitenrändern. Seitenwände mehr oder weniger deutl. getüpfelt. Aussenwände schwach verdickt und schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, obers. deutl., unters. nicht eingesenkt, von meist 3—4, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus meist drei Schichten mässig lang- und schmalgl. Palissadenz., unters. aus 2—3 Schichten kürzergl., oft isodiam. Z. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, Hptn. einseitig mit Parenchym durchgehend. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. sehr vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome unters. zahlreicher als obers. Die breite, ziemlich lange Endz. ungleichm. verdickt und relativ weitlumig, mit gekörnter Oberfl.

Anthyllis Webbiana Hook.

Winkler, Penins. pyr.

Beiders. Epidermisz. in der Fl.-A. regelm. klein-polygonal mit mässig dicken, geraden Seitenrändern. Seitenwände mehr oder weniger deutl. getüpfelt. Aussenwände schwach verdickt und vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. annähernd gleich zahlr., obers. deutl., unters. kaum eingesenkt, von 3—5, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist drei Schichten ziemlich lang- und breitgl. Palissadenz. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Hptn. einseitig mit Parenchym durchgehend. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich zahlr. in Begl. der Nerven und sehr vereinzelt in den Palissadenz. — Trichome beiders. äusserst zahlr. Die lange Endz. stark und ungleichm. verdickt und relativ weitlumig, mit deutl. gekörnter Oberfl.

Helminthocarpum.

Helminthocarpum abyssinicum, die einzige Art der mithin monotypischen Gattung *H.*, ist, wie schon der Name sagt, in Abyssinien einheimisch. Der äussere Habitus der Pflanze ist krautartig, ihre Blätter sind unpaarig gefiedert und aus fünf bis mehr ganzrandigen, länglich-ovalen Blättchen zusammengesetzt. Rücksichtlich des anatomischen Baues der letzteren sind als besonders beachtenswert folgende Merkmale hervorzuheben: Das Mesophyll ist centrisch. In demselben finden sich mit gerbstoffhaltigem Inhalte erfüllte, im trockenen Blatte braun gefärbte Idioblasten, die sich vor ihren Nachbarzellen durch grösseres Lumen auszeichnen, denselben aber rücksichtlich der Gestalt gleichen. Oxalsaurer Kalk wurde nicht beobachtet. Erwähnung verdient noch das Auftreten von erweiterten Speichertracheiden, die man in Begleitung der Leitbündel zahlreich antrifft. Im allgemeinen kann man sagen, dass *H.* nicht besonders vor den übrigen Gattungen der *Loteen* charakterisiert ist, weshalb bezüglich der weiteren Strukturverhältnisse auf die Artbeschreibung verwiesen sei.

Helminthocarpum abyssinicum A. Rich.

Schimper Nr. 113, Abyssin.

Beiders. Epidermisz. in der Fl.-A. ziemlich regelm. polygonal mit dicken, geraden oder seltener schwach gebogenen Seitenrändern. Aussenwände schwach verdickt und vorgewölbt. — Spaltöffn. (Längsdurchm. 22—28 μ) beiders. in annähernd gleicher Zahl, meist deutl. eingesenkt, von 3—4, seltener 5 Nachbarzellen umstellt. — Mesophyll obers. aus meist zwei Schichten mässig lang- und schmalgl. Palissadenz., unters. im Anschluss an die Epidermis eine Schichte ziemlich kurz- und breitgl. Palissadenz., in der Blattmitte mehr rundliche und isodiam. Z. mit Neigung zur Schwammgewebebildung. Zahlr. Idiobl. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Speichertracheiden. Krystalle nicht beobachtet. — Trichome von der gewöhnl. Struktur, unters. zahlreicher wie obers., die lange, spitz auslaufende Endz. schwach aber ungleichm. verdickt mit gekörnter Oberfl.

Hymenocarpus.

Von dieser im Orient heimischen, monotypischen Gattung mit *H. circinnatus* wurden zwei Exemplare untersucht, von denen das eine von Boissier, dem Verfasser der Flora orientalis, eingesehene, der Hauptform der genannten Art, das andere einer Varietät zugehört, welche früher als selbständige Art unter dem Namen *H. nummularius Willd.* angesehen wurde und zum Teil auch heute noch (s. Index Kewensis) als solche bezeichnet wird. Bezüglich der anatomischen Struktur des Blattes stimmen die beiden Materialien völlig überein.

H. circinnatus besitzt unpaarig gefiederte Blätter, deren Blättchen ganzrandig und oval sind. Hinsichtlich des Blattbaues ist als besonders charakteristisch hervorzuheben, dass die beiderseitigen Epidermiszellen vollständige Übereinstimmung zeigen. Die Seitenränder derselben sind stark und regelmässig wellig oder zickzackartig gebogen und weisen bei tieferer Einstellung knotige, seltener auch leistenförmige Verdickungen auf. Die auf Ober- und Unterseite annähernd gleich zahlreich auftretenden Spaltöffnungsapparate (Längsdurchmesser 22—27 μ) sind im Gegensatz zu den meisten *Loteen* nicht eingesenkt, erheben sich vielmehr zum Teil sogar schwach über das Niveau der übrigen Epidermiszellen. Als weiteres Merkmal ist der typische centrische Blattbau anzuführen. Im übrigen zeigen sich hinsichtlich der Blattstruktur keine besonderen Verhältnisse, es sei deshalb bezüglich weiterer Angaben über dieselbe auf die Artbeschreibung verwiesen.

In den Herbarien findet sich häufig noch eine dritte als *Hymenocarpus*-Art, und zwar als *H. radiatus* Link bezeichnete Pflanze, welche aber seit Boissier zu *Trigonella* gezählt wird. Auch diese Art wurde untersucht und dabei einige *Trigonella*-Arten, auch aus dem mit flachen, papierartigen Hülsen versehenen Subgenus *Pocockia* (nämlich *Tr. Foenum graecum L.*, *monspeliaca L.* und *cretica* Boiss.) zum Vergleiche herangezogen. *H. radiatus* (= *Tr. radiata*) zeigt nach der Prüfung dieselben mit höckrigen Ausstülpungen an den Längswänden der Endzelle versehenen Haare und reichliche mit Solitären erfüllte Krystallkammerschläuche in den Nerven wie die *Trigonella*-Arten.

Hymenocarpus circinnatus Savi.

Palaestina.

Beiders. Epidermisz. in der Fl.-A. grosslumig mit dünnen, regelmässig stark wellig oder zickzackartig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln knotig, über den Spaltöffn. auch leistenförmig verdickt. Aussenwände wenig verdickt. — Spaltöffn. beiders. annähernd gleich zahlr., nicht eingesenkt, z. T. sogar schwach über die Epidermis hervorragend, von 3—5 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus meist drei Schichten mässig lang- und breitgl. Palissadenz., unters. im Anschluss an die Epid. eine Schichte ebensolcher Z., gegen die Blattmitte zu mehr kurzgestreckte bis rundliche Z. palissadenartig angeordnet. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Erweiterte Speichertracheiden. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. zerstreut in Begl. der Nerven. — Trichome von der gewöhnlichen Struktur beiders. ziemlich zahlr. Die sehr lange, spitz auslaufende Endz. stark aber ungleichm. verdickt und relativ weitlumig. Die Stielz. oft in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Securigera.

Die Gattung *S.* ist monotypisch. Die einzige Art ist die im Mittelmeergebiet einheimische *S. Coronilla* mit unpaarig gefiederten Blättern. In Bezug auf den anatomischen Bau der Blättchen ist die eigentümliche Gestalt der beiderseitigen Epidermis hervorzuheben. Die Seitenränder derselben sind besonders typisch unterseits stark zickzackartig gebogen und lassen bei tieferer Einstellung knotige, bis tief in das Zellinnere einspringende, leistenförmige Verdickungen erkennen, die einseitig am Supplementärwinkel der Zacken auftreten. Als bemerkenswert ist weiterhin zu sagen, dass die gewöhnlichen Deckhaare sowohl an den Blättern als auch an der Achse und den reproduktiven Teilen vollständig fehlen. An der Achse wurden hingegen vielzellige, schon mit freiem Auge sichtbare Emergenzen, die an ihrem Ende eine sekretführende Zelle tragen, ziemlich zahlreich beobachtet. Bezüglich weiterer anatomischer Angaben sei auf die Artbeschreibung verwiesen.

Securigera Coronilla DC.

Obers. Epidermisz. in der Fl.-A. ziemlich grosslumig, mit dünnen, geraden oder unregelm., schwach- bis stark zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände mit deutlicher Tendenz zur knotigen Verdickung. Aussenwände schwach verdickt und z. T. schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl.-A. ebenfalls grosslumig, mit dünnen, regelm. sehr stark zickzackartig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände knotig bis leistenförmig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. (Längsdurchm. 22—30 μ) beiders. in annähernd gleicher Zahl, obers. schwach, unters. kaum eingesenkt, von 3—4, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus meist zwei Schichten lang- und breitgl. Palissadenz., unters. mehr rundliche bis oval gestaltete Z. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Hptn. unters. mit Parenchym durchgehend. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. in Begl. der Nerven, kleine Einzelkrystalle im Mesophyll zerstreut. — Trichome nicht beobachtet. An der Achse zahlr. vielzellige Emergenzen mit abgerundetem Ende. In diese Abrundung eine Sekretzelle zahnartig zur Hälfte eingesenkt.

Cytisopsis.

Die Gattung *C.* ist auf eine einzige Art, *C. dorycnifolia*, beschränkt[1]). Es ist ein in Syrien heimischer Halbstrauch, dessen gefingerte Blätter aus fünf bis mehr Blättchen zusammengesetzt sind. In anatomischer Hinsicht verdient rücksichtlich besonders nennenswerter Merkmale zunächst der centrische Blattbau Beachtung, und zwar besteht das Mesophyll aus ziemlich langgestrecktem Palissadengewebe, das unter der beiderseitigen Epidermis aus schmalgliedrigen, in der Blattmitte dagegen aus mehr breitgliedrigen Zellen gebildet wird. Sehr viele der erst- wie letztgenannten Zellen führen den für eine grosse Anzahl der *Loteen* charakteristischen, gerbstoffhaltigen, im getrockneten Zustande braunen Inhalt. Weiterhin interessant ist das Auftreten von oxalsaurem Kalk, der in Gestalt stäbchenförmiger Hemitropieen vereinzelt in den Palissadenzellen, sehr zahlreich dagegen in Begleitung der Nervenleitbündel anzutreffen ist. Im übrigen sind besondere Merkmale nicht vorhanden, weshalb bezüglich weiterer anatomischer Angaben auf die Artbeschreibung verwiesen sei.

---

[1]) Das Material von *Cytisopsis* erhielt ich durch die Güte des Herrn Prof. Haussknecht in Weimar, welchem ich an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche.

Cytisopsis dorycnifolia Jaub et Spach.
C. Haussknecht, Syria.

Beiders. Epidermisz. in der Fl.-A. ziemlich regelm. klein-polygonal mit geraden und relativ dicken Seitenrändern. Aussenwände verdickt und meist schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. (Längsdurchm. 18—23 μ) beiders. ziemlich zahlr., schwach eingesenkt, von meist 3—5 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll unter der beiders. Epid. aus 2—3 Schichten lang- und schmalgl. Palissadenz.; sehr viele derselben mit rotbraunem Inhalt. In der Blattmitte sehr grosse, mehr oval gestaltete, meist ebenfalls mit rotbraunem Inhalt erfüllte Z. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, der Hptnv. mit am Siebteil stark entwickeltem Kollenchym. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. zerstreut in den Palissadenz. und äusserst zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome von der gewöhnl. Struktur beiders. äusserst zahlr. Die lange und schmale spitz auslaufende Endz. sehr stark, doch ungleichm. verdickt mit fadenförmigem Lumen.

Dorycnium.

Die Gattung *D.* umfasst etwa 15 Arten im Mittelmeergebiet heimischer, krautartiger Pflanzen mit gefingerten Blättern. Die Blättchen sind meist länglich-oval und ganzrandig. In anatomischer Beziehung zeichnen sich dieselben durch folgende charakteristische Merkmale aus: Die Seitenränder der Epidermiszellen sind in der Flächenansicht oberseits zum Teil, unterseits stets mehr oder weniger zackig bis stark zickzackartig gebogen. An den gebogenen Stellen beobachtet man bei tieferer Einstellung einseitig, am grösseren Supplementärwinkel der Zacken auftretende, knotige bis leistenförmige Verdickungen, von denen letztere bisweilen tief in das Zellinnere eindringen (*D. latifolium*). Sind die Seitenwände, wie zum Teil oberseits, gerade oder nur wenig gebogen, so tritt fast durchgängig Tüpfelung oder wenigstens deutliche Tendenz zu einer solchen auf, oft derartig, dass die verdickten Stellen der Membran stark knotig angeschwollen sind. Im allgemeinen kann man sagen, dass die beiderseitige Epidermis meist nur geringe Übereinstimmung zeigt. Der Blattbau ist stets centrisch, typisches Schwammgewebe nicht anzutreffen. Im Anschluss an die beiderseitige Epidermis, seltener auch in der Blattmitte befinden sich bei allen untersuchten Arten mehr oder weniger zahlreiche, im Mesophyll zerstreute, mit gerbstoffhaltigem, im getrockneten Blatte braunem Inhalt erfüllte Idioblasten, die bezüglich ihrer Gestalt den sie umgebenden Zellen gleichen, bezüglich ihrer Grösse aber letztere meist um das mehrfache übertreffen. Weiterhin charakteristisch für die Gattung ist das bei allen untersuchten Arten beobachtete Auftreten von oxalsaurem Kalk in Gestalt stäbchenförmiger Hemitropieen, die stets in Begleitung der Nerven, nie dagegen im Mesophyll anzutreffen sind. Deckhaare von der gewöhnlichen Struktur mit verschieden langer, spitz auslaufender Endzelle haben alle untersuchten Arten beiderseitig mehr oder minder zahlreich aufzuweisen.

Schliesslich sind noch folgende spezielle anatomische Merkmale zu erwähnen: Die Aussenwände der Epidermiszellen sind schwach verdickt, zum Teil mehr oder weniger stark vorgewölbt und nur selten wirklich papillös ausgestülpt (*D. anatolicum*, *hirsutum*). Die im allgemeinen von 3—4, selten mehr Nachbarzellen unregelmässig umstellten Spaltöffnungsapparate (Längsdurchmesser 16—39 μ) treten auf Ober- und Unterseite in annähernd gleicher Zahl auf. Oberseits sind dieselben stets, unterseits meist mehr oder weniger deutlich eingesenkt. Das, wie schon erwähnt, durchgängig centrisch gebaute Mesophyll besteht aus mehreren Schichten Palissadenzellen oder doch palissadenähnlicher Zellen, die in der Regel oberseits länger gestreckt sind als unterseits. In letzterer Lage besitzen sie bisweilen auch rundliche bis isodiametrische Gestalt, sodass man bei einem derartig gebauten Mesophyll von einem subcentrischen Blattbau sprechen könnte. Die stets eingebetteten Nerven werden von einer mehr oder weniger deutlichen Parenchymscheide umgeben und besitzen ein besonders in Beziehung zum Siebteil stark entwickeltes kollenchymatisches Gewebe. *D. suffruticosum* und deren Varietät *D. s. var. germanicum* weist einige Hartbastfasern, und zwar ebenfalls in Beziehung zum Siebteil, auf. Über die Trichome ist noch anzuführen, dass deren Endzelle mehr oder weniger stark, oft auch ungleichmässig verdickt ist und zum Teil eine gekörnte Oberfläche besitzt. Nur selten ist die Stielzelle in eine deutlich entwickelte, sockelartige Erhebung ihrer Nachbarzellen eingesenkt (*D. parviflorum* und *latifolium*).

Dorycnium anatolicum Boiss.

Kotschy Nr. 64, Cilicia.

Obers. Epidermisz. in der Fl.-A. ziemlich regelm. polygonal, mit dünnen, meist geraden Seitenrändern. Seitenwände ein- oder beiders. meist ungleichm. knotig verdickt. Aussenwände schwach verdickt und schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl.-A. unregelm. gestaltet mit dünnen, mehr oder weniger unregelmässig zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände mit stark knotigen bis leistenförmigen Verdickungen, letztere namentl. in den Winkeln der Zacken. Aussenwände schwach verdickt, vorgewölbt, selten papillös ausgestülpt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, deutl. eingesenkt, von meist 3—4, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist 2—3 Schichten zieml. schmalgl. Palissadenz. Letztere obers. mässig lang-, unters. kürzergestreckt. Im Anschluss an die beiders. Epid. Idiobl. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome unters. zahlreicher wie obers. Endz. sehr stark verdickt und englumig mit schwach gekörnter Oberfl.

Dorycnium decumbens Jord.

Obers. Epidermisz. in der Fl.-A. unregelm. polygonal mit meist geraden Seitenrändern. Seitenwände getüpfelt oder mit Tendenz zur knotigen Verdickung. Aussenwände schwach verdickt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit oft gebogenen Seitenrändern. Seitenwände meist knotig bis schwach leistenförmig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. zahlr., deutl. eingesenkt, von meist 3—4 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 3—4, unters. aus 2—3 Schichten mässig lang- und schmalgl. Palissadenz. Im gesamten Mesophyll zahlr. Idiobl. — Grössere und kleinere Nerven mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide, erstere mit vereinzelten Hartbastfasern in Beziehung zum Siebteil. Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. spärlich. Die oft bandförmig gewundene Endz. mehr oder weniger stark verdickt und dementspr. eng- bezw. weitlumig mit schwach gekörnter Oberfl.

Dorycnium gracile Jord.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. polygonal mit geraden Seitenrändern. Seitenwände mit deutl. Tendenz zu Tüpfelung. Aussenwände schwach verdickt und schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit meist schwach zackig oder wellig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände namentl. in den Winkeln der Zacken meist schwach knotig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. zahlr., obers. meist deutl., unters. wenig oder nicht eingesenkt, von 3—4, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus 2—3 Schichten ziemlich breitgl. Palissadenz.; letztere obers. länger gestreckt als unters. Unter der beiders. Epid. zahlr. Idiobl. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in Gestalt stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. zahlr. Endzelle ziemlich stark und ungleichm. verdickt.

Dorycnium herbaceum Vill.

Italia.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. mit geraden bis schwach gebogenen Seitenrändern. Seitenwände mehr oder weniger stark knotig verdickt. Aussenwände schwach verdickt und z. T. schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. mit schwach bis stark zickzackartig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände einseitig mehr oder weniger stark knotig bis leistenförmig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. zahlr., schwach eingesenkt, von 3—5, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 2—3 Schichten zieml. lang- und schmalgl. Palissadenz., in der Blattmitte und unters. weniger gestreckte bis rundlich und isodiametrisch gestaltete Zellen. Idiobl. im Anschluss an die beiders. Epid. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle im Gest. stbfg. Hemitr. sehr zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. spärlich. Die schlanke Endz. meist stark verdickt und englumig mit schwach gekörnter Oberfl.

Dorycnium hirsutum Ser.

Keufler, Süd-Tirol.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. fast polygonal mit geraden oder schwach zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände stellenweise, besonders in den Winkeln der Zacken einseitig knotige, unters. auch leistenförmige Verdickungen zeigend. Aussenwände schwach verdickt, z. T. deutl. papillös vorgestülpt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, kaum eingesenkt, von 3—5 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus mehreren Schichten mässig lang- und schmalgl. Palissadenz., unters. mehr rundliche Z. zu einem schwammgewebeartigen Parenchym vereinigt. Im Anschluss an die beiders. Epid. zahlr. Idiobl. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. zahlr. Die schlanke Endz. ungleichm. verdickt und weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Dorycnium latifolium Willd.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal mit dünnen, geraden Seitenrändern. Seitenwände mit deutl. Tendenz zur knotigen Verdickung. Aussenwände schwach verdickt, z. T. mehr oder weniger stark vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. mit mehr oder weniger zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände meist in den Winkeln der Zacken knotig bis leistenförmig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders., jedoch obers. spärlich, mehr oder weniger eingesenkt, von meist 3—4, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 3—4 Schichten ziemlich kurz- und breitgl. Palissadenz., blattunters. mehr rundliche und isodiam. gestaltete Z. vorherrschend. Zahlr. Idiobl. im Anschluss an die beiders. Epid., unters. eine subepidermale Schicht bildend. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome obers. spärlich, unters. ziemlich zahlr. Die lange, bandförmige Endzelle ungleichm. verdickt und weitlumig mit gekörnter Oberfl. Die Stielz. in eine schwache, sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Dorycnium parviflorum Ser.

De Martius, Madeira.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. mit dünnen, regelm. stark zickzackartig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken schwach knotig verdickt. Aussenwände schwach verdickt und vorgewölbt. — Spaltöffn. klein (16 μ), beiders. relativ spärlich, eingesenkt, von meist vier, seltener drei Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus meist zwei Schichten kurzgl. Palissadenz., blattunters. mehr rundlich und isodiam. gestaltete Z. vorherrschend. Zahlr. Idiobl. im gesamten Mesophyll. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. von bedeutender Grösse zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. zahlr. Die lange Endz. stark und ungleichm. verdickt und englumig mit gekörnter Oberfl. Die Stielz. in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Dorycnium rectum Ser.

Sieber, Creta.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. polygonal mit geraden, selten schwach zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände deutl. getüpfelt und stellenweise ein- oder beiders. auch stark knotig verdickt. Aussenwände schwach verdickt und schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. mit regelm. stark zickzackartig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken eins. sehr stark knotig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, namentl. obers. schwach eingesenkt, von 3—4, seltener mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus mehreren Schichten mässig breitgl. Palissadenz. Letztere obers. länger gestreckt als unters. Im gesamten Mesophyll zahlr. Idiobl.; letztere unters. äusserst zahlr. und breit gestreckt, direkt im Anschluss an die Epidermis eine Art Hypoderm bildend. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast. Hptnv. mit stark entwickeltem Kollenchym, einseitig mit Parenchym durchgehend. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome unters. zahlreicher wie obers. Die lange Endz. stark und ungleichm. verdickt.

Dorycnium suffruticosum Vill.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. unregelm. polygonal mit dünnen, geraden oder schwach, seltener zickzackartig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände beiders. unregelm. knotig verdickt. Aussenwände schwach verdickt, z. T. schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. mit meist regelm. mehr oder weniger zickzackartig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände besonders in den Winkeln der Zacken einseitig stark knotig bis leistenförmig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. schwach eingesenkt, von 3—5, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 3—4, unters. aus 2—3 Schichten meist schmalgl. Palissadenz., letztere nur mässig gestreckt. Idiobl. zahlr., langgestreckt unter der obers. Epid., kurzgestreckt unter der unters. Epid., rundlich in der Blattmitte. — Grössere Nerven mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Der Hptnv. mit einigen Hartbastfasern am Siebteil. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. äusserst zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. ziemlich zahlreich. Die nicht lange, aber schlanke Endz. stark verdickt, sehr englumig, mit gekörnter Oberfl.

Dorycnium suffruticosum var. germanicum.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal mit dünnen, meist geraden Seitenrändern. Seitenwände getüpfelt oder doch mit deutl. Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände schwach verdickt und schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. mit geraden oder schwach bis stark zickzackartig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände unregelm. stark knotig bis leistenförmig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. wie bei *D. suffruticosum.* — Mesophyll obers. aus meist 3—4, unters. aus 2—3 Schichten sehr kurz- und ziemlich breitgl. Palissadenz. Obers. langgestreckte, unters. kurzgestreckte, in der Blattmitte rundliche Idiobl. zahlr. im Mesophyll. — Nerven wie bei *D. suffruticosum.* — Krystalle wie bei *D. suffruticosum.* — Trichome beiders. zahlr. Die lange, schlanke Endz. stark und ungleichm. verdickt und relativ englumig mit schwach gekörnter Oberfl.

Lotus.

Die Gattung *L.* umfasst über 80 Arten meist krautartiger Pflanzen, welche zum grössten Teil in Europa und im Mittelmeergebiet, einige auch in Südafrika und Australien heimisch sind. 41 derselben lagen zur Untersuchung vor. Diese besitzen stets gefiederte Blätter, welche aus meist 4—5 ovalen und ganzrandigen Blättchen zusammengesetzt sind.

Für die Gattung sind hinsichtlich der Strukturverhältnisse der Blätter die folgenden Merkmale als besonders charakteristisch hervorzuheben: Der Blattbau ist bei allen untersuchten Arten, mit Ausnahme von *L. uliginosus*, mehr oder minder typisch centrisch. Dabei kann entweder das beiderseitige Mesophyll aus Palissadengewebe bestehen oder die gegen die Blattmitte der Unterseite zu auftretenden Zellen zeigen mehr oder weniger deutliche Neigung zur Schwammgewebezellenbildung. In einigen Fällen macht sich dieselbe sogar bei der direkt im Anschluss an die unterseitige Epidermis liegenden Schicht schwach bemerkbar, sodass man bei solchen Arten von einem subcentrischen Blattbau sprechen könnte. Im allgemeinen kann man sagen, dass die Zellen des oberseitigen Mesophylls länger gestreckt sind als die des unterseitigen. Oxalsaurer Kalk ist, soweit untersucht, bei allen Arten vorhanden und wird entweder in Gestalt stäbchenförmiger Hemitropieen oder sehr kleiner Einzelkrystalle ausgeschieden. Erstere finden sich, mit Ausnahme von *L. trichocarpus*, wo dieselben auch in den Palissadenzellen vorkommen, ausschliesslich in Begleitung der Leitbündel, letztere dagegen im gesamten Mesophyll mehr oder minder zahlreich zerstreut. Bei vielen Arten treten beide Formen gleichzeitig auf, bei anderen wurde nur eine derselben beobachtet. Die dreizelligen Deckhaare mit spitz auslaufender Endzelle (*L. glaucus* am Ende abgerundet) sind bei allen untersuchten Arten in verschiedener Anzahl (bei *L. diffusus* und *tenuis* nur an reproduktiven Teilen) anzutreffen.

Im übrigen sind in anatomischer Hinsicht noch die folgenden Merkmale erwähnenswert: Die Zellen der beiderseitigen Epidermis gleichen einander meist in Bezug auf ihre Grösse. Bezüglich der Seitenränder der Epidermiszellen finden sich die verschiedensten Verhältnisse. Dieselben sind bei einigen Arten gerade, bei andern mehr oder weniger zackig oder wellig gebogen. Diese Biegung ist wiederum bei den einen Arten eine regelmässige, bei anderen eine unregelmässige; es findet sich somit die verschiedenartigste Gestaltung. Treten z. B. die beiden erstgenannten Fälle auf, so kommen deutlich zickzackartig gebogene Seitenränder zustande (*L. corniculatus* u. a.). Hinsichtlich der Verdickung der Seitenwände, falls sich eine solche überhaupt vorfindet, ist bemerkenswert, dass dieselbe bei geraden Seitenrändern meist in Form von Tüpfelung auftritt, gebogene dagegen mehr knotige bis tief in das Zellinnere einspringende, leistenförmige Verdickungen zeigen. Die letzteren sind in der Regel einseitig an den grösseren Supplementärwinkeln der gebogenen Stellen, sowie in Berührung mit den Schliesszellenpaaren anzutreffen. Im allgemeinen kann man sagen, dass die Zellen der oberseitigen Epidermis hinsichtlich ihrer Gestalt bei nur wenigen Arten völlige Übereinstimmung mit denen der unterseitigen zeigen, vielmehr macht sich eine deutliche Differenzierung derart bemerkbar, dass die Seitenränder unterseits meist mehr Neigung zur Biegung und Verdickung besitzen wie diejenigen der Oberseite. Die mehr oder weniger stark verdickten Aussenwände sind meist vorgewölbt, eine papillöse Ausstülpung derselben wurde nur bei *L. lamprocarpus* und *trichocarpus* beobachtet. Ein besonderer Spaltöffnungstypus ist, wie bei allen *Loteen*, nicht vorhanden. Die Schliesszellenpaare (Längsdurchmesser 20—35 μ) treten stets beiderseitig, meist in annähernd gleicher Zahl auf, sind fast immer mehr oder weniger eingesenkt und von meist 3—5, seltener mehr Nachbarzellen ohne besondere Orientierung umstellt. Bezüglich des Mesophylls ist noch des Auftretens der bei sehr vielen Arten vorhandenen Idioblasten zu gedenken. Dieselben führen den für die *Loteen* üblichen gerbstoffhaltigen, im getrockneten Zustand braunen Inhalt und finden sich mehr oder minder zahlreich im gesamten Mesophyll eingebettet, bald im Anschluss an die beiderseitige Epidermis, bald in der Blattmitte besonders zahlreich. Sie besitzen im allgemeinen die Gestalt ihrer Nachbarzellen, zeichnen sich dagegen meist durch grösseres Lumen vor denselben aus. Die mit einer in der Regel deutlich sichtbaren Parenchymscheide umgebenen Leitbündel sind in der Regel eingebettet, der Hauptnerv bisweilen auch einseitig mit Parenchym durchgehend. Namentlich im Siebteil der Nerven stark entwickeltes kollenchymatisches Begleitgewebe wurde bei vielen Arten, nie dagegen Hartbast angetroffen. Erwähnung bei Besprechung der Leitbündel verdient noch das Auftreten erweiterter Speichertracheiden, die sich bei vielen Arten meist an den Endigungen der Gefässbündel mehr oder minder zahlreich vorfinden. Schliesslich ist bezüglich der Trichome noch zu sagen, dass die Endzelle meist ungleichmässige Verdickungen aufweist und eine verschieden deutlich gekörnte Oberfläche besitzt. Die Stielzelle ist häufig in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarzellen eingesenkt, besonders typisch und allgemein durchgeführt bei den früher als Gattung *Tetragonolobus* zusammengefassten Arten.

Lotus aegeus Boiss.

Griesebach, Thracia.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit obers. geraden bis schwach gebogenen, unters. aber deutl. zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken stellenweise meist eins. knotig bis schwach leistenförmig verdickt. Aussenwände schwach verdickt und mehr oder weniger stark vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. annähernd gleich zahlr., eingesenkt, von meist 3—5, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus 2—3 Schichten ziemlich breitgl. Palissadenz., letztere obers. länger gestreckt wie unters., doch im allg. kurzgl. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Erw. Speichertr. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome zahlr. an den Blatträndern, spärlich auf den Blattflächen. Die lange Endz. stark doch ungleichm. verdickt und englumig mit gekörnter Oberfl. Stielz. in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus angustissimus L.

Heldreich, Graecia.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. mit sehr dünnen, obers. schwach, unters. stärker regelm. zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken eins. schwach knotig verdickt. Aussenwände schwach verdickt und bisw. deutl. vorgewölbt. — Spaltöffn. sehr klein, 16 μ, beiders. annähernd gleich zahlr., schwach eingesenkt, von meist 3—4 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus mehr oder weniger kurzgestreckten Palissadenz., letztere unters. oft isodiam. Grosse Idiobl. meist im Anschl. an die beiders. Epid. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gestalt stbfg. Hemitr. ziemlich vereinzelt in Begleitung der Nerven. Kleine Einzelkrystalle im Mesophyll zerstr. — Trichome zahlr. an den Blatträndern, spärlich auf den Flächen. Die lange Endz. stark aber ungleichmässig verdickt und englumig mit gekörnter Oberfläche. Stielz. in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus arabicus L.

Sieber, Ägypten.

Obers. Epidermisz. in der Fl.-A. regelm. polygonal mit dünnen, meist geraden Seitenrändern. Seitenwände nur selten schwach knotig verdickt. Aussenwände verdickt und schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl.-A. mit ebenfalls dünnen, aber deutl., wenn meist auch nur schwach zackig bis wellig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken knotig bis leistenf. verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffnungen beiders. annähernd gleich zahlr., schwach eingesenkt, von meist 3—4, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus meist 2—3 Schichten mässig lang- und breitgl. Palissadenz., unters. mehr kurzgestreckte bis rundliche Z. meist palissadenartig angeordnet. Idiobl. zerstreut. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutlich sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle: kleine Einzelkrystalle im Mesophyll zerstr. — Trichome zahlr. an den Blatträndern, spärlich unterseits. Die zieml. lange Endz. meist ungleichm. verdickt und relativ weitlumig, mit gekörnter Oberfläche.

Lotus arenarius Brot.

Winkler, Penins. pyr.

Beiders. Epidermisz. in der Fl.-A. regelm. polygonal mit mässig dicken und geraden Seitenrändern. Seitenwände mit deutl. Tendenz zur Tüpfelung, unters. mit knotigen Verdickungen. Aussenwände verdickt und mehr oder weniger stark vorgewölbt. — Spaltöffn. beiderseits in annähernd gleicher Zahl, stets und z. T. sehr tief eingesenkt, von meist 3—4 Nachbarzellen umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist 3 Schichten palissadenartig angeordn. Zellen. Letztere obers. kurzgestreckt, unters. und in der Blattmitte mehr isodiam. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich vereinzelt in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkrystalle. — Trichome beiders. zahlr. Die lange Endzelle stark und unregelm. verdickt, aber relativ weitlumig, mit schwach gekörnter Oberfl.

Lotus australis Andr.

R. Helms, Australia.

Beiders. Epidermisz. in der Fl.-A. ziemlich gross, mehr oder weniger polygonal mit dünnen, geraden oder unters. auch gebogenen Seitenrändern. Seitenwände stellenw. und namentl. unters. eins. in den Winkeln der Zacken verdickt. Aussenwände verdickt und besond. unters. vorgewölbt. — Spaltöffn. beiderseits annähernd gleich zahlr., mehr oder weniger stark eingesenkt, von meist 3—4 Nachbarzellen umstellt. — Mesophyll locker, aus mehreren Schichten ziemlich kurz- und breitgl. Palissadenzellen bestehend. Idioblasten vereinzelt. — Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in Gestalt stbfg. Hemitr. sehr vereinzelt in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. — Trichome spärlich unters. Die breite Endz. schwach und ungleichmässig verdickt und weitlumig, mit undeutl. gekörnter Oberfl.

Lotus biflorus Desr.

Strobl. Flora nebrod.

Beiders. Epidermisz. in der Fl.-A. annähernd polygonal, mit dünnen geraden oder namentl. unters. schwach zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken und über den Spaltöffn. schwach knotig verdickt. Aussenwände schwach verdickt und vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. annähernd gleich zahlreich, schwach eingesenkt, von meist 3—4, selten 5 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll aus mehreren Schichten palissadenartig angeordneter Zellen. Letztere unter der beiders. Epid. kurz gestreckt, in der Blattmitte mehr rundlich und isodiam. Zahlr. Idioblasten. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Hauptnerv unters. mit Parenchym durchgehend. — Krystalle in Gestalt stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begleitung der Nerven. — Trichome beiders. spärlich. Die lange Endz. sehr stark verdickt und englumig. Stielz. in eine sockelart. Erhöhung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus brachycarpus Hochst. et Steud.

Schimper. Nr. 242. Abyssin.

Obers. Epidermisz. in der Fl.-A. regelm. polygonal mit geraden, ziemlich dünnen Seitenrändern. Seitenwände mit deutl. Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände verdickt und schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl.-A. mit ebenfalls dünnen aber deutlich, meist schwach zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken mehr oder weniger stark einseitig knotig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, deutlich eingesenkt, von 3—5 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist 3 Schichten Palissadenzellen. Letztere obers. lang- und breitgl., unters. meist weniger langgl. bis isodiam. Idioblasten namentlich unterseits zahlreich. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast. Erstere mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gestalt stbfg. Hemitr. sehr vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome obers. spärlicher wie unters. Die lange Endz. ungleichmässig verdickt und weitlumig mit deutlich gekörnter Oberfl. Stielzelle in einer sockelartigen, mehr oder weniger stark hervortretenden Erhebung ihrer Nachbarz.

Lotus Carmeli Boiss.
Roth, Palaestina.

Beiders. Epidermisz. in der Fl.-A. mit sehr dünnen, oberseitig schwach, unters. stärker regelm. gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken einseitig, mehr oder weniger stark knotig verdickt. Aussenwände verdickt und z. T. vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. sehr zahlr., mehr oder weniger eingesenkt, von meist 3—4 Nachbarzellen umstellt. — Mesophyll obers. aus meist 3 Schichten ziemlich kurz- und breitgl. Palissadenz., unters. nur die direkt an die Epid. anschliessende Schichte palissadenartig, die übrigen Zellen mehr rundlich mit starker Neigung zur Schwammgewebebldg. Idiobl. vereinzelt. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast. Erstere mit deutl. sichtb. Parenchymscheide. — Hauptnerv eins. mit Parenchym durchgehend. Erweiterte Speichertr. — Krystalle in Gestalt stbfg. Hemitr. von oft sehr grossen Dimensionen zahlr. in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. — Trichome beiders. spärlich. Die lange Endz. stark und ungleichm. verdickt und relativ weitlumig mit undeutlich gekörnter Oberfl. Stielz. z. T. in einer sockelartigen mehr oder weniger stark hervortretenden Erhebung ihrer Nachbarz.

Lotus coimbricensis Brot.
Strobl, Italia.

Beiders. Epidermisz. in der Fl.-A. mit dünnen, obers. schwach, unters. stärker regelm. gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken einseitig mehr oder weniger stark verdickt. Aussenwände schwach verdickt und mehr oder weniger vorgewölbt. — Spaltöffn. klein. beiders. zahlreich, meist nur schwach eingesenkt, von meist 3—4 Nachbarzellen umstellt. — Mesophyll aus meist 4 Schichten rundlicher und isodiam. Z., von welchen die im Anschluss an die obere Epid. gelegenen bisw. die Gestalt sehr kurz- und breitgl. Palissadenz. haben. — Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. höchst vereinzelt in Begleitung der Nerven. Kleine Einzelkrystalle zahlr. — Trichome beiders. spärlich. Die lange Endz. sehr stark verdickt und englumig mit gekörnter Oberfläche. — Stielzelle in eine sockelartige Erhebung der Epidermisz. eingesenkt.

Lotus conjugatus L
Fleischer, Smyrna.

Obers. Epidermisz. in der Fl.-A. regelm. polygonal mit geraden mässig dicken Seitenrändern. Seitenwände mit Neigung zur Tüpfelung. Aussenwände schwach verdickt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit meist schwach zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände namentlich in den Winkeln der Zacken mehr oder weniger stark knotig bis leistenförmig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. annähernd gleich zahlr., obers. stärker eingesenkt wie unters., von meist 3—4 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 2—3 Schichten kurz und breitgl. Palissadenz., unters. mehr rundliche Z. mit Neigung zur Schwammgewebebldg. Grosse Idiobl. im Mesophyll zerstreut. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast. mit Parenchymscheide. Hptnv. unters.

mit Parenchym durchgehend. — Krystalle im Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. zahlr. Die lange Endz. z. T. dickwandig und englumig, z. T. weniger dickwandig und entspr. weitlumig. Stielz. in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus corniculatus L.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. ziemlich gross, mit dünnen, regelmässig sehr stark zickzackartig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände einseitig in den Winkeln der Zacken mit sehr stark knotigen bis tief in das Zellinnere vorspringenden leistenförmigen Verdickungen. Aussenwände schwach vorgewölbt und namentl. unters. ziemlich stark verdickt. — Spaltöffn. beiders. annähernd gleich zahlr. schwach eingesenkt, von meist 3—4 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 2—3 Schichten kurz und breitgl. Palissadenz., unters. nur die im Anschluss an die Epid. gelegenen Z. palissadenartig, die übrigen mehr rundlich mit Neigung zur Schwammgewebebldg. Grosse Idiobl. namentl. im Blattinnern zahlr. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. sehr vereinzelt in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. — Trichome vereinzelt am Blattrand und auf der Blattfläche. Die ziemlich lange Endz. stark und ungleichmässig verdickt und relativ englumig mit deutl. gekörnter Oberfl. Stielz. in eine mehr oder weniger stark hervortretende, sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus creticus L.

Penzig, Liguria.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal mit mässig dicken, geraden Seitenrändern. Aussenwände schwach vorgewölbt und namentl. unters. ziemlich stark verdickt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, meist ziemlich stark eingesenkt, von 3—5, seltener mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist 3, seltener 4 Schichten breitgl. Palissadenz., letztere obers. mässig lang-, unters. kurzgliedrig bis isodiam. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. von sehr grossen Dimensionen zahlr. in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. zerstreut. — Trichome beiders. äusserst zahlr. Die ziemlich lange Endz. schwach und ungleichm. verdickt und weitlumig. Halsz. ragt in die Endz. hinein.

Lotus cytisoides L.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal, mit ziemlich dünnen, geraden Seitenrändern. Seitenwände stellenw. mit deutl. Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände zum grössten T. schwach vorgewölbt und namentl. unters. ziemlich stark verdickt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, ziemlich tief eingesenkt, von 3—5 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus 3—4 Schichten mässig lang- und breitgl. Palissadenz. Idiobl. vereinzelt im Mesophyll. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Erweit. Speichertr. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. sehr vereinzelt in Begl. der Nerven. Kleine

Einzelkr. zahlr. — Trichome beiders. sehr zahlr. Die breite, relativ kurze Endz. wenig verdickt und sehr weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Lotus discolor E. Mey.
Krauss, Natal Bay.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal mit dicken, geraden Seitenrändern. Seitenwände getüpfelt oder mit deutl. Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände schwach verdickt und schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermis Z. in der Fl. A. annähernd polygonal mit dicken, geraden oder schwach, seltener stärker gebogenen Seitenrändern. Seitenwände oft schwach knotig verdickt oder getüpfelt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. unters. zahlreicher wie obers., eingesenkt, von meist 3—4, seltener mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. 2—3 Schichten ziemlich lang und schmalgl. Palissadenz., unters. mehr rundliche Z. mit Neigung zur Schwammgewebebildg. Sehr grosse Idiobl. zahlr. im Mesophyll. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Hptnv. eins. mit Parenchym durchgehend. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. zahlr. — Trichome spärlich unters. Die lange Endz. schwach, z. T. ungleichmässig verdickt und weitlumig.

Lotus edulis L.
Liguria.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal mit geraden ziemlich dicken Seitenrändern. Seitenwände stellenw. deutl. getüpfelt oder mit Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände verdickt und schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. zahlr., deutl. eingesenkt, von meist 3—4 Nachbarz. umstellt, eine der letzteren durch Kleinheit vor den übrigen ausgezeichnet. — Mesophyll beiders. aus meist 3—4 Schichten breitgl. Palissadenz., letztere obers. mässig, unters. sehr wenig gestreckt, rundlich in der Blattmitte. Grosse Idiobl. vereinzelt. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Hptnv. eins. mit Parenchym durchgehend. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. sehr zahlr. in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. zerstreut. — Trichome beiders. vereinzelt. Die lange Endz. stark und ungleichmässig verdickt und englumig mit undeutl. gekörnter Oberfl. Stielz. in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus Gebelia Vent.
Sintenis, Kurdistan.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal mit mässig dicken, meist geraden, bisw. auch einmalig schwach gebogenen Seitenrändern. Seitenwände nur selten mit Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände schwach vorgewölbt, namentl. unters. stark verdickt. — Spaltöffn. beiders. zahlr., mehr oder weniger eingesenkt, von meist 3—4, seltener 5 Nachbarz. umstellt, eine der letzteren oft durch Kleinheit vor den übrigen ausgezeichnet. — Mesophyll beiders. aus 3—4 Schichten mässig lang und ziemlich schmalgl. Palissadenz., letztere in der Blattmitte oft rundlich und isodiam. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Erweiterte Speichertr. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. spärlich Die lange und schmale Endz. ungleichm. verdickt und relativ weitlumig. Stielz. in eine schwach hervortretende, sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus glareosus Boiss.

Winkler, Penins. pyr.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal mit dicken meist geraden Seitenrändern. Seitenwände fast stets deutlich getüpfelt oder knotig verdickt. Aussenwände verdickt und stellenw. schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. sehr zahlr., meist deutl. eingesenkt, von 3—4, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist 3—4 Schichten ziemlich kurz- und mehr oder weniger breitgl. Palissadenz., letztere im allg. obers. mit mehr Neigung zur Streckung wie unters. Sehr grosse Idiobl. zahlr. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. zerstreut. — Trichome beiders. zerstreut. Die lange Endz. obers. meist stark verdickt und sehr englumig, unters. meist schwach verdickt und entspr. weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Lotus glaucus Ait.

C. Hochstetter, Ins. Madeira.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit schwach gerundeten, ziemlich dicken Seitenrändern. Aussenwände schwach verdickt und ziemlich stark vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. spärlich, sehr tief eingesenkt, von meist 3—4 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist 4 Schichten sehr kurz- und breitgl. Palissadenz., letztere gegen die Blattmitte mehr rundl. und isodiam. Nerven ohne Hartbast, mit deutlich sichtbarer Parenchymscheide. Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. zahlr. Die breite kurze Endz. kaum verdickt, am Ende abgerundet mit gekörnter Oberfl.

Lotus hispidus Desf.

Messina.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. mit dünnen, regelm. stark zickzackartig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände eins. knotig bis leistenförmig verdickt. Aussenwände schwach verdickt und z. T. schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. annähernd gleich zahlr., meist schwach eingesenkt, von meist 3—4 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus meist 2, seltener 3 Schichten mässig lang- und schmalgl. Palissadenz, unters. mehr rundliche Z. mit Neigung zur Schwammgewebebldg. Idiobl. zahlr. — Nerven ohne Hartbast. Erweiterte Speichertr. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich zahlr. in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. zerstreut. — Trichome beiders. zerstreut. Die lange Endz. ziemlich stark und ungleichm. verdickt und englumig mit gekörnter Oberfl. Die sehr grosse Stielz. in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus Jacobaeus L.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit sehr dünnen geraden oder nur selten schwach gebogenen Seitenrändern. Seitenwände meist mit Tendenz zur Tüpfelung, seltener auch zur knotigen Verdickung in den Winkeln der Zacken. Aussenwände schwach verdickt und selten schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. mit dünnen, ziemlich regelmässig zickzackartig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken einseitig meist nur knotig, bisw. auch leistenförmig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders annähernd gleich zahlr., mehr oder weniger eingesenkt, von meist 3—4, seltener mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus 2—3 Schichten Palissadenzellen, letztere obers. ziemlich lang- und sehr schmalgl., unters. ebenso gestaltete Z. nur direkt im Anschluss an die Epid., die übrigen weniger lang- und breitgliedrig bis rundlich. — Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Hptnv. unters. mit Parenchym durchgehend. Erweiterte Speichertr. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. zahlr. in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. zerstreut. — Trichome beiders. spärlich. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und relativ weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Lotus lalambensis Schweinf.

Schweinfurth, Eritrea.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal, mit sehr dünnen, geraden oder schwach zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände mit Tendenz zur Verdickung. Aussenwände schwach verdickt und z. T. schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. ziemlich gross, mit sehr dünnen, zieml. regelm. stark wellig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände an den gebogenen Stellen schwach verdickt. Aussenw. wie obers. — Spaltöffn. beiders. relativ spärlich, meist schwach eingesenkt, von 3—4, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist 3 Schichten breitgl. Palissadenz., letztere obers. mässig gestreckt, unters. kurzgestreckt, gegen die Blattmitte mit Neigung zur Schwammgewebebldg. Idiobl. zahlr. — Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. zahlreich in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. ebenf. zahlr. — Trichome beiders. sehr zahlr. Die lange Endzelle ungleichm. verdickt und relativ weitlumig mit gekörnter Oberfl. Stielz. bisweilen in eine schwach hervortretende, sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus lamprocarpus Boiss.

Heldreich, Graecia.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit sehr dünnen, geraden oder schwach zackig gebogenen Seitenrändern. Aussenwände verdickt, stark bis papillenartig vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. mit sehr dünnen, regelm. wellig oder zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände einseitig an den gebogenen Stellen mehr oder weniger stark knotig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. relativ spärlich, meist schwach eingesenkt, von 3—4, selten mehr Nachbarz. umstellt. —

Mesophyll obers. aus 2—3 Schichten mässig lang- und ziemlich schmalgl. Palissadenz., unters. mehr rundliche bis isodiam. Z. mit Neigung zur Schwammgewebebldg., aber palissartenartig angeordnet. Idiobl. zahlr. — Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbare Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. selten in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. zerstreut. — Trichome namentlich unters. zahlr. Die lange, schmale Endz. stark und ungleichm. verdickt, relativ weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Lotus nubicus Hochst.

Kotchy, Nubia.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. zieml. regelm. polygonal mit dünnen, geraden Seitenrändern. Aussenwände schwach verdickt und mehr oder weniger vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. sehr zahlr., eingesenkt, von meist 3—4, seltener mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist 3 Schichten ziemlich schmalgl. Palissadenz., letztere obers. sehr lang-, unters. kurz gestreckt. Idiobl. zerstreut. — Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Erweiterte Speichertr. sehr zahlr. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. zahlr. — Trichome beiders. ziemlich zahlr. Die schlanke Endz. ungleichm. verdickt und relativ weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Lotus ornithopodioides L.

Herb. Zuccar., Graecia.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. mit dünnen, meist regelm. schwach gebogenen Seitenrändern. Seitenwände einseitig am Winkel der Zacken knotig verdickt. Aussenwände schwach verdickt und bisweilen schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. ziemlich gross mit dünnen, regelm. stark wellig oder zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln einseitig mehr oder weniger stark knotig bis leistenförmig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, meist schwach eingesenkt, von 3—4, seltener mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 2 Schichten mässig lang- u. breitgl. Palissadenz., unters. nur im Anschluss an die Epid. kurz gestreckte Z., die übrigen mehr rundlich mit Neigung zur Schwammgewebebldg. Idiobl. vereinzelt. — Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Hptnv. unters. mit Parenchym durchgehend. Erweiterte Speichertr. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. zieml. zahlr. in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. zerstreut. — Trichome beiders. zieml. zahlr. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und relativ weitlumig.

Lotus diffusus Sm.

Sieber, Aegypt.

L. d. Sm. ist im Index Kewensis als Synonym für *L. ornithopodioides* L. bezeichnet, da aber anatomisch nicht unwesentlich von diesem differenziert, im Anschluss an dieselbe ebenfalls eingehender zu beschreiben.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. verschieden gross, mit geraden oder mehr oder weniger klein gebogenen, dünnen Seitenrändern.

Seitenwände getüpfelt oder auch, falls gebogen, in den Winkeln einseitig mehr oder weniger stark verdickt. Aussenwände verdickt und z. T. schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. wie bei *L. ornithopodioides*. — Mesophyll beiders. aus meist drei Schichten mässig breitgl. Palissadenz., letztere obers. zieml. lang-, unters. wenig gestreckt, in der Blattmitte mehr rundl. — Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Kleine Einzelkrystalle zahlr. — Trichome an den Laubblättern nicht nachweisbar, wohl aber an den Kelchblättern. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und relativ englumig mit gekörnter Oberfl. Stielz. in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus (*Tetragonolobus*) *palaestinus* (Boiss).

Palästina.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. ziemlich regelm. polygonal mit geraden Seitenrändern. Seitenwände mit Tendenz zur knotigen Verdickung. Aussenwände schwach verdickt und z. T. mehr oder weniger stark vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit dünnen, mehr oder weniger schwach aber regelm. zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken meist verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, mehr oder weniger eingesenkt, relativ klein, von meist 3—4 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist drei Schichten breitgl. Z., letztere obers. und im Anschluss an die Epidermis auch unterseitig palissadenartig gestaltet, die übrigen rundlich und isodiam. Idiobl. vereinzelt. — Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Hptnv. unters. mit Parenchym durchgehend. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. ziemlich zahlr. Die lange Endz. stark aber ungleichm. verdickt und sehr englumig. Stielz. in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus parviflorus Desf.

Mary Spencer, Ischia.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. relativ klein mit dünnen, obers. schwach, unters. ziemlich stark regelm. zickzackartig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken knotig verdickt. Aussenwände schwach verdickt und z. T. schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, meist eingesenkt, von 3—4, seltener mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 1—2 Schichten wenig lang- und breitgl. Palissadenz., unterseits und in der Blattmitte Z. mehr rundlich und schwammgewebezellenartig. — Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. von grossen Dimensionen zahlr. in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. — Trichome zahlr. am Blattrande, zerstreut auf der Blattfläche. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und relativ weitlumig mit gekörnter Oberfl. Stielz. bisw. in eine schwach hervortretende, sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus peregrinus L.
Kultiviert.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. gross mit obers. geraden oder schwach unregelmässig gebogenen, unters. mit stark und regelm. gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken einseitig knotig bis leistenförmig verdickt. Aussenwände schwach verdickt, kaum vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, eingesenkt, von meist 3—4, seltener mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist 3—4 Schichten Palissadenz., letztere obers. mässig lang- und breitgl., unters. ebenf. breit- aber kürzergl. Idiobl. vereinzelt. — Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide, Hauptnerv eins. mit Parenchym durchgehend. Erweiterte Speichertr. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich vereinzelt in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. zahlr. — Trichome beiders. zerstreut. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und relativ weitlumig mit schwach gekörnter Oberfl. Stielz. bisw. in eine schwach hervortretende, sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus pusillus Viv. var. *major Boiss.*
Heldreich, Graecia.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal mit geraden und ziemlich dicken Seitenrändern. Seitenwände meist deutl. getüpfelt, unters. selten knotig verdickt. Aussenwände verdickt und mehr oder weniger stark vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. annähernd gleich zahlr., ziemlich tief eingesenkt, von meist 3—5, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist vier Schichten ziemlich kurz- und breitgl. Palissadenz., letztere gegen die Blattmitte meist rundlich. — Nerven ohne Hartbast mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich zahlr. in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. zerstreut. — Trichome beiders. zahlr. Die lange Endz. stark und ungleichm. verdickt und relativ weitlumig mit schwach gekörnter Oberfl. Stielz. in eine schwach hervortretende, sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus Requienii Hort.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. ziemlich regelm. polygonal mit dünnen, fast stets geraden, nur selten schwach zackig gebogenen Seitenrändern. Im letzteren Falle Seitenwände in den Winkeln der Zacken schwach verdickt. Aussenwände kaum verdickt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. mit dünnen, mehr oder weniger unregelm. zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, schwach eingesenkt, von meist 3—4, selten fünf Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus mehreren Schichten breitgl. Palissadenz., letztere obers. mässig lang-, unters. kurz gestreckt bis isodiam. Im Anschluss an die beiders. Epidermis zahlr. Idiobl. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Hauptn. unters. mit Parenchym durchgehend. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in

Begl. der Nerven. — Trichome beiders. zahlreich. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und relativ weitlumig. Stielz. in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus Salzmanni Boiss. et Reuter.

Salzmann, Tanger.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. klein-polygonal mit geraden, ziemlich dicken Seitenrändern. Aussenwände verdickt, mehr oder weniger stark vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. sehr zahlr., ziemlich tief eingesenkt, von meist 3—5, seltener mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus mehreren Schichten kurz- und breitgl. Palissadenz., letztere gegen die Blattmitte mehr rundlich. Idiobl. zahlr. — Nerven ohne Hartbast mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich zahlr. in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. im Mesophyll zerstreut. — Trichome beiders. äusserst zahlr. Die lange Endz. schwach aber ungleichm. verdickt und weitlumig.

Lotus Schimperi Steud.

Fischer Nr. 139, Gedda.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. ziemlich regelm. polygonal mit sehr dünnen, geraden, seltener schwach zackig bis wellig gebogenen Seitenrändern. Aussenwände schwach verdickt und meist vorgewölbt. — Spaltöff. beiders. zahlr., meist nur schwach eingesenkt, von 3—5, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus 3—4 Schichten mehr oder weniger lang- und mässig breitgl. Palissadenz. — Nerven ohne Hartbast. Erweiterte Speichertracheiden. — Kleine Einzelkrystalle zahlr. — Trichome unters. zerstreut. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und weitlumig mit gekörnter Oberfl. Stielz. in eine sehr stark hervortretende, sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus albus Janka.

Stribny, Bulgar.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. klein-polygonal mit dünnen, geraden Seitenrändern. Seitenwände mit Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände schwach verdickt und meist schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. äusserst zahlr., schwach eingesenkt, von meist 3—4 Nachbarz. umstellt, eine der letzteren oft durch Kleinheit vor den übrigen ausgezeichnet. — Mesophyll beiders. aus 2—3 Schichten Palissadenz., letztere obers. sehr lang- und sehr schmalgl., unters. ebenf. schmal- aber nur mässig langgliedrig. Eine Schichte grosser, in der Fl. A. sternartig verzweigter Idiobl. direkt im Anschluss an die unters. Epiderm., obers. solche von sehr langgestreckter Gestalt. — Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome unters. zerstreut. Die kurze, meist spitz auslaufende Endz. ungleichm. verdickt und weitlumig.

Lotus siliquosus L.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. gross polygonal mit ziemlich dünnen, geraden Seitenrändern. Seitenwände selten mit

Neigung zur knotigen Verdickung. Aussenwände verdickt und schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. gross mit seltener geraden, meist schwach zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände sowohl in den Winkeln der Zacken als auch an nicht gebogenen Stellen schwach verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, meist nur wenig eingesenkt, von 3—4 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus meist vier Schichten mässig lang- und schmalgl. Palissadenz., unters. ebenso gestaltete Z. direkt im Anschluss an die Epidermis, die übrigen meist kürzer gestreckt mit Neigung zur Schwammgewebebldg. Idiobl. sehr gross, zahlr. unter der beiders. Epid. — Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Hptnv. unters. mit Parenchym durchgehend. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. spärlich. Die lange Endz. stark doch ungleichm. verdickt und englumig mit schwach gekörnter Oberfl. Stielz. in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus siliquosus L. var. *mollior.*

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal mit dünnen, fast stets geraden, nur selten schwach zickzackartig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände mit schwacher Tendenz zur knotigen Verdickung. Aussenwände verdickt und meist mehr oder weniger vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. weniger regelm. polygonal, mit meist geraden, seltener schwach zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände an vielen Stellen einseitig knotig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. wie bei *L. siliquosus*. — Mesophyll und Nerven wie bei *L. siliquosus*. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome zieml. zahlr. an den Blatträndern. Die lange Endz. sehr stark verdickt und englumig mit schwach gekörnter Oberfl. Stielz. in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus suaveolens Pers.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. klein, annähernd polygonal mit dünnen, geraden, nur selten schwach gebogenen Seitenrändern. Aussenwände schwach verdickt, meist vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. ebenf. klein mit dünnen, meist regelm. wellig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände an den gebogenen Stellen oft mehr oder weniger knotig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. zahlr., schwach eingesenkt, von meist 3—5 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus 2—3 Schichten Palissadenz., letztere obers. mässig kurz- und breitgl., unters. ebenf. breit- aber sehr kurzgl. bis rundlich. Im Anschluss an die beiders. Epid. grosse, in der Fl. A. sternartig verzweigte Idiobl. sehr zahlr. — Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. äusserst zahlreich. Die schlanke Endz. ungleichm. verdickt und weitlumig mit gekörnter Oberfl. Stielz. oft in eine schwach hervortretende, sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus tauricus Hort.
Herb. Zuccar.

L. tauricus wird im Index Kewensis als Synonym für *L. corniculatus L.* angeführt, ist aber in ihrem Blattbau von diesem sehr stark differenziert und daher besonders zu erwähnen.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal mit geraden, mässig dicken Seitenrändern. Aussenwände z. T. vorgewölbt und namentl. unters. ziemlich stark verdickt. — Spaltöffn. beiders. ziemlich zahlr., stark eingesenkt, von meist 3—5 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist 3—4 Schichten Palissadenz., letztere obers. mässig lang- und breitgl., unters. ebenf. breit- aber kurzgl. — Idiobl. vereinzelt in der Blattmitte. — Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich zahlr. in Begl. der Nerven. Kleine Einzelkr. zerstreut. — Trichome beiders. zahlr. Die mässig lange und breite, dolchartige Endz. schwach aber ungleichm. verdickt und weitlumig.

Lotus tenuis Waldst. et Kit.
P. Gabriel, Catania.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. gross, annähernd polygonal, mit dünnen, geraden oder nur schwach wellig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände stellenw. schwach verdickt. Aussenwände verdickt und schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. ebenf. gross, mit dünnen, wenn z. T. auch schwach, so doch stets deutl. regelm. wellig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände an den gebogenen Stellen einseitig knotig, seltener auch leistenförmig verdickt. Aussenwände stark verdickt und vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, kaum eingesenkt, von meist 3—4 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus meist drei Schichten Palissadenz., letztere obers. mässig lang- und breitgl., unters. ebenfalls breit- aber kürzergl. bis isodiam. — Nerven ohne Hartbast mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Kleine Einzelkrystalle zerstreut, stbfg. Hemitr. höchst vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome nur an jungen Blättern beiders. sehr spärlich. Die ziemlich lange Endz. ungleichm. verdickt und ziemlich weitlumig mit undeutl. gekörnter Oberfl.

Lotus Tetragonolobus L.
Schweinfurth, Sardinia.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. ziemlich gross, annähernd polygonal mit geraden oder seltener schwach zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände an zahlreichen Stellen ein- oder beiders. knotig bis schwach leistenförmig verdickt. Aussenwände verdickt und vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. ebenf. gross, aber mit meist stark und regelm. zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken und über den Spaltöffn. knotig bis stark leistenförmig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, eingesenkt, von meist 3—4 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus mehreren Schichten ziemlich kurz- und breitgl. Palissadenz., letztere in der Blattmitte oft rundlich. Im Anschluss an die beiders. Epid. sehr grosse Idiobl. zahlreich. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Hptnv. unters. mit Parenchym durchgehend. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. zerstreut in Begleit. der Nerven. — Trichome beiders. zahlr. Die lange Endz. sehr stark verdickt und sehr englumig mit gekörnter Oberfl. Die Stielz. in eine sockelartige Einsenkung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Lotus trichocarpus Lag.

Schnitzlein, Graecia.

L. trichocarpus wird im Index Kewensis als Synonym für *L. conimbricensis Brot.* angeführt, ist aber in ihrem Blattbau von diesem wesentlich differenziert und daher besonders zu erwähnen.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. klein polygonal mit geraden und mässig dicken Seitenrändern. Seitenwände deutl. getüpfelt oder doch mit Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände schwach verdickt, meist vorgewölbt oder auch papillös ausgestülpt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit meist mehr oder weniger deutl. zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken einseitig stark knotig bis leistenförmig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. sehr zahlr., deutl. eingesenkt, von meist 3—4, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 2—3 Schichten sehr lang- und schmalgl. Palissadenz., unters. mehr rundliche Z. mit Neigung zur Schwammgewebebldg. — Nerven ohne Hartbast. Erweiterte Speichertrach. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. sehr grosser Dimension äusserst zahlreich in Begl. der Nerven, zieml. zahlr. in den Zellen des Mesophylls, namentl. in den unter der oberseitigen Epidermis gelegenen Palissadenz. — Trichome beiders. zahlr. Die lange Endz. sehr stark verdickt und englumig mit deutl. gekörnter Oberfl.

Lotus uliginosus Schkuhr.

Herb. Schreber.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. klein-polygonal mit sehr dünnen, geraden oder nur schwach gebogenen Seitenrändern. Aussenwände verdickt und vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. ebenfalls klein mit sehr dünnen, geraden oder meist unregelm. zackig oder wellig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken einseitig knotig bis leistenförmig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. obers. spärlich, unters. ziemlich zahlr., wenig eingesenkt, von meist 3—4 Nachbarz. umstellt. — Das deutl. bifazial gebaute Mesophyll obers. aus meist zwei Schichten mässig lang- und schmalgl. Palissadenz., unters. typisches Schwammgewebe. Zahlr. Idiobl. im Anschluss an die beiders. Epid. — Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. sehr spärlich. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Hosackia.

Die im westlichen Nordamerika, Mexiko und Columbien heimische Gattung *H.* umfasst über 30 Arten, von denen 22 zur Untersuchung vorlagen. Es sind meist krautartige Pflanzen mit 3zähligen oder gefiederten Blättern, deren Blättchen länglich-lanzettliche bis ovale Gestalt besitzen. Was den anatomischen Bau derselben betrifft, so sind folgende Merkmale als besonders beachtenswert hervorzuheben: Die Zellen der beiderseitigen Epidermis zeigen oft mehr oder weniger auffallende Verschiedenheiten, sowohl in Bezug auf die Gestaltung ihrer Seitenränder als auch hinsichtlich ihrer Grösse. Der Blattbau ist fast immer centrisch, nur bei *H. Torreyi* ist derselbe als ausgeprägt bifazial zu bezeichnen. Verschieden zahlreich befinden sich in dem Mesophyll bei allen untersuchten Arten mit gerbstoffhaltigem Inhalt erfüllte, im trockenen Blatte braune Idioblasten. Dieselben gleichen hinsichtlich ihrer Gestalt den sie umgebenden Zellen, zeichnen sich aber meist durch mehr oder minder grosses Lumen vor denselben aus. Bezüglich ihrer Anordnung ist hervorzuheben, dass sie bei den meisten Arten in besonders grosser Zahl in der unteren Hälfte des Mesophylls längs der Seitennerven vorkommen und dort eine kontinuierliche, das ganze Blatt durchsetzende Schicht bilden. Im Anschluss an die Leitbündel treten oft zahlreiche, erweiterte Speichertracheiden auf. Rücksichtlich der Deckhaare ist hervorzuheben, dass dieselben bei allen untersuchten Arten beiderseitig angetroffen wurden, wenn auch bei einigen (*H. glabra* und *parviflora*) nur an ganz jungen Blättern. Ein besonderes Merkmal der Deckhaare bildet die überall mehr oder minder stark auftretende Körnelung der Oberfläche und die ungleichmässige Verdickung ihrer Endzelle.

Im speziellen sei noch folgendes angeführt. Über die Epidermis ist zu sagen, dass die Zellen derselben seltener geradlinige, meist schwach, zuweilen auch stark wellig oder zackig gebogene Seitenränder besitzen, die bei tieferer Einstellung zum Teil Tüpfelung oder knotige bis leistenförmige Verdickungen erkennen lassen. Letztere befinden sich meist einseitig am grösseren Supplementärwinkel der gebogenen Stellen. Im allgemeinen beobachtet man, dass, falls die Epidermis der beiden Blattseiten Verschiedenheiten aufweist, die Seitenwände der unterseitigen stets grössere Neigung sowohl zur Biegung als auch zur Verdickung zeigen, als die der oberseitigen. Die Aussenwände sind meist schwach verdickt und mehr oder weniger vorgewölbt, bisweilen auch papillös ausgestülpt (*H. angustifolia*, — *glabra*, — *grandiflora*). Eine deutliche Streifung der Cuticula wurde bei *H. puberula* beiderseitig wahrgenommen. Die oft sehr kleinen und fast kreisrund gestalteten Spaltöffnungsapparate (Längsdurchmesser 15—36 μ) treten, soweit untersucht, bei allen Arten auf Ober- und Unterseite fast immer annähernd gleich zahlreich auf. Sie befinden sich entweder in gleicher Höhe mit den übrigen Epidermiszellen, oder sind, was meist der Fall ist, mehr oder weniger eingesenkt. Die Zahl der sie unregelmässig umstellenden Nachbarzellen beträgt im allgemeinen 3—5, seltener 2, 6 und 7, wobei nicht unerwähnt bleiben möchte, dass sich bisweilen und namentlich unterseits eine derselben durch ihre Kleinheit, zum Teil auch durch reichlicheren Inhalt vor den übrigen auszeichnet. Zur Struktur des Mesophylls ist noch beizufügen, dass dasselbe oberseits stets, unterseits nur zum Teil aus mehreren Schichten meist mässig langgliedriger Palissadenzellen gebildet wird. Bei vielen

Arten macht sich bei den Zellen der unterseitigen Epidermis, namentlich gegen die Blattmitte zu, eine Neigung zur Schwammgewebebildung bemerkbar. Es besteht dann jedoch mindestens die eine, direkt an die Epidermis angrenzende Schichte aus deutlichen, wenn auch kurzgliedrigen Palissaden- bis palissadenähnlichen Zellen, so dass der centrische oder wenigstens subcentrische Bau, die obenerwähnte *H. Torreyi* ausgenommen, stets gewahrt bleibt. Bei *H. bicolor* ist der Mittelnerv unterseitig mit Parenchym durchgehend, im übrigen sind die Leitbündel, wie bei den meisten *Loteen* überhaupt, eingebettet und von einer mehr oder minder deutlichen Parenchymscheide umgeben. Die Zellen der letzteren sind oft mit braunem Inhalt erfüllt. In Beziehung zum Siebteil findet sich meist ziemlich stark entwickeltes kollenchymatisches Gewebe, selten (*H. crassifolia* und — *rigida*) dagegen Hartbast. Erwähnenswert ist weiter der bei den meisten Arten angetroffene oxalsaure Kalk, welcher in Gestalt stäbchenförmiger Hemitropieen ausschliesslich in Umgebung der Nerven ausgeschieden wird. Bezüglich der Endzelle der, wie schon erwähnt, bei allen untersuchten Arten vorhandenen Deckhaare ist noch zu sagen, dass dieselbe nur bei *H. puberula* mit einer Rundung endigt, sonst aber stets in eine Spitze ausläuft. Die Stielzelle ist bei *H. maritima*, — *Purshiana* u. a. in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarzellen eingesenkt.

Hosackia angustifolia G. Don.
Pringle Nr. 4906, Mexico.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal mit dünnen Seitenrändern. Aussenwände schwach verdickt, vorgewölbt, z. T. deutl. papillös ausgestülpt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit dünnen, geraden oder schwach gebogenen Seitenrändern. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. unters. zahlreicher wie obers., meist schwach eingesenkt, von 3—4, selten 5 Nachbarz. umstellt, von letzteren unters. eine durch Kleinheit und Inhaltsreichtum ausgezeichnet. — Mesophyll obers. aus meist zwei Schichten mässig lang- und ziemlich schmalgl. Palissadenz., unters. mehr rundliche Z. zu einem schwammgewebeartigen Parenchym vereinigt. Zahlr. Idiobl. im Anschluss an die beiders. Epidermis. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Erweiterte Speichertr. — Krystalle nicht beobachtet. — Trichome obers. selten, unters. zahlr. Die ziemlich breite und mässig lange Endz. schwach, aber ungleichm. verdickt und relativ weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Hosackia argophylla A. Gray.
Howland, Californ.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. ziemlich regelm. polygonal mit dünnen, geraden Seitenrändern. Aussenwände schwach verdickt und z. T. schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, wenig oder nicht eingesenkt, von 3—5, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 2—3 Schichten mässig langgl. Palissadenz., im Anschluss daran lockeres schwammgewebeartiges Parenchym, unterste Schichte mehr palissadenartig. Idiobl. im ges. Mes. zerstreut. — Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in

Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der grösseren Nerven. — Trichome beiders. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und relativ weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Hosackia argyraea Greene.

Parish Nr. 1495, Californ.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. ziemlich regelm. klein-polygonal mit dünnen, geraden Seitenrändern. Aussenwände schwach verdickt und meist schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. sehr zahlr., wenig oder nicht eingesenkt, von 3—5, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 2—3 Schichten, unters. aus 1—2 Schichten mässig lang- und schmalgl. Palissadenz. Idiobl. im ges. Mes. zerstreut, unters. längs der Nerven eine kontinuierliche Schicht bildend. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, mit am Siebteil sehr stark entw. Kollenchym. Erweiterte Speichertr. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. äusserst zahlr. Die breite, mässig lange Endz. schwach, aber ungleichm. verdickt und weitlumig mit schwach gekörnter Oberfl.

Hosackia bicolor Dougl.

Howell, Pacific coast.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. mit dünnen, obers. schwach, unters. stärker wellig oder zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken bisw. knotig verdickt. Aussenwände kaum verdickt. — Spaltöffn. unters. zahlreicher als obers., schwach eingesenkt, von 3—5 Nachbarzellen umstellt, eine der letzteren durch Kleinheit und Inhaltsreichtum ausgezeichnet. — Mesophyll obers. aus 1—2 Schichten ziemlich kurz- und breitgl. Palissadenz., unters. mehr rundliche Z. zu einem schwammgewebeartigen Parenchym vereinigt. Zahlr. Idiobl. im Anschluss an die beiders. Epid. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Hptnv. einseitig mit Parenchym durchgehend. Erweiterte Speichertr. — Krystalle nicht beobachtet. — Trichome beiders. spärlich. Die breite Endz. ungleichm. verdickt und weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Hosackia brachycarpa Benth.

Jones Nr. 2259, Californ.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit dünnen, geraden oder schwach gebogenen Seitenrändern. Seitenwände namentlich unters. an den gebogenen Stellen und über den Spaltöffn. bisw. verdickt. Aussenwände schwach verdickt und vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, kaum eingesenkt, von 3—5, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus 2—3 Schichten lang- und ziemlich schmalgl. Palissadenz. Grosse Idiobl. im ges. Mes. zerstreut. — Nerven ohne Hartbast. Erweiterte Speichertr. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. zahlr. Die schlanke Endzelle ungleichm. verdickt und weitlumig, mit gekörnter Oberfl.

Hosackia Chihuahuana Watson.

Pringle Nr. 1582, Mexico.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. namentl. unters. gross-polygonal, mit ziemlich dicken, z. T. schwach gebogenen Seitenrändern. Seitenwände obers. stellenw. knotig verdickt. Aussenwände schwach verdickt und z. T. vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, wenig oder nicht eingesenkt, von 3—5 Nachbarz. umstellt, eine der letzteren namentl. unters. oft durch Kleinheit und Inhaltsreichtum ausgezeichnet. — Mesophyll obers. aus 1—2 Schichten mässig langgl. Palissadenz., unters. lockeres schwammgewebeähnliches Parenchym. Idiobl. im ges. Mes. zerstreut. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle nicht beobachtet. — Trichome beiderseits spärlich. Die ziemlich lange Endz. ungleichm. verdickt und weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Hosackia crassifolia Benth.

Parish Nr. 399, Californ.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. ziemlich regelm. polygonal mit ziemlich dicken Seitenrändern. Aussenwände schwach verdickt und z. T. schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. annähernd gleich zahlr., obers. deutl., unters. weniger deutl. oder gar nicht eingesenkt, von 3—5, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus 3—4 Schichten schmal- und ziemlich langgl. Palissadenz. Idiobl. im ges. Mesophyll zahlr. — Grössere und kleinere Nerven: Erstere mit vereinzelten Hartbastfasern am Siebteil, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide, die Z. der letzteren z. T. mit braunem Inhalt. — Krystalle nicht beobachtet. — Trichome beiders. spärlich. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Hosackia cytisoides Benth.

Douglas, Californ.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. obers. klein, unters. grösser polygonal mit geraden, mässig dicken Seitenrändern. Aussenwände schwach verdickt und z. T. ziemlich stark vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, namentl. obers. stark eingesenkt, von 3—5, seltener mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus meist 2—3 Schichten mässig lang- und ziemlich schmalgl. Palissadenz., unters. ebenf. schmal-, aber kürzergl., gegen die Blattmitte rundliche Zellen. Idiobl. im ges. Mes. zerstreut, in der Blattmitte eine kontinuierliche Schichte bildend. — Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. zerstreut. Die breite, nur mässig lange Endz. schwach und ungleichm. verdickt und weitlumig, mit schwach gekörnter Oberfl.

Hosackia decumbens Benth.

Howell, Pacific coast.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. obers. gross-, unters. kleiner-polygonal mit dünnen Seitenrändern. Aussenwände schwach verdickt und vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, deutl. eingesenkt, von 3—5, seltener mehr Nachbarz. umstellt. —

Mesophyll obers. aus meist 2—3 Schichten mässig lang- und ziemlich breitgl. Palissadenz., unters. meist nur 2 Schichten ebenf. breit-, aber kurzgl. Palissadenz., letztere gegen die Blattmitte rundlich und isodiam. Idiobl. im ges. Mes. zerstreut, in der Blattmitte eine kontinuierliche Schichte bildend. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. zahlr. Die Endz. ungleichm. verdickt und weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Hosackia glabra Torr.
Jones Nr. 2257, Californ.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. klein-polygonal mit dünnen Seitenrändern. Seitenwände mit deutl. Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände verdickt und vorgewölbt, vereinzelt auch papillös ausgestülpt. — Spaltöffn. beiders. annähernd gleich zahlr., ziemlich stark eingesenkt, von 3—5, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 3—4 Schichten mässig lang- und schmalgl. Palissadenz., letztere unters. ebenf. schmal-, aber kurzgl., nur 1—2 Schichten bildend. Idiobl. im ges. Mes. zerstreut, äusserst zahlr. die Blattmitte ausfüllend. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide, deren Zellen z. T. mit braunem Inhalt. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemtr. vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome beiders., nur an jüngeren Blättern. Endz. sehr schwach-, aber ungleichm. verdickt und weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Hosackia grandiflora Benth.
Parish Nr. 475, Californ.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal mit sehr dünnen Seitenrändern. Aussenwände schwach verdickt, vorgewölbt oder auch z. T. papillös ausgestülpt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit sehr dünnen, schwach wellig bis zackig gebogenen Seitenrändern. Aussenw. wie obers. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, namentlich obers. deutl. eingesenkt, von 3—5 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll beiders. aus 2—3 Schichten mässig lang- und ziemlich schmalgl. Palissadenz. Idiobl. im ges. Mes. zerstreut, äusserst zahlr. in der Blattmitte, eine kontinuierliche Schichte bildend. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutlich sichtbarer Parenchymscheide, deren Z. z. T. mit braunem Inhalt. Erweiterte Speichertr. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. zahlr. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und weitlumig mit schwach gekörnter Oberfl.

Hosackia maritima Nutt.
Jones Nr. 2260, Californ.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. zieml. regelm. polygonal mit dünnen, meist geraden Seitenrändern. Aussenwände schwach verdickt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit dünnen, geraden oder schwach gebogenen Seitenrändern. Seitenwände selten getüpfelt. Aussenwände verdickt. — Spaltöffn. beiders.

in annähernd gleicher Zahl, obers. schwach, unters. kaum oder nicht eingesenkt, von 3—5, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 2—3 Schichten ziemlich lang- und schmalgl. Palissadenz., unters. mehr rundliche oder nur schwach gestreckte Z. zu einem nur wenig palissadenähnlichem Gewebe vereinigt. Idiobl. im ges. Mes. zahlr. — Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. zahlr. Die lange Endz. ziemlich stark, doch unregelm. verdickt und weitlumig mit gekörnter Oberfl. Stielz. in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Hosackia oblongifolia Benth.
Howland, Californ.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. ziemlich regelm. klein-polygonal mit dünnen, geraden Seitenrändern. Aussenwände verdickt und schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit dünnen, meist schwach gebogenen Seitenrändern. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. in relativ geringer Zahl, obers. deutl., unters. schwach oder nicht eingesenkt, von 3—5, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus meist 2, unters. 1—2 Schichten zieml. lang- und mässig breitgl. Palissadenz. Idiobl. im ges. Mes. zerstreut, äusserst zahlr. in der Blattmitte, eine kontinuierliche Schichte bildend. — Nerven ohne Hartbast. — Krystalle nicht beobachtet. — Trichome beiders. zahlr. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Hosackia parviflora Benth.
Jones Nr. 2266, Californ.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. ziemlich regelm. klein-polygonal mit dünnen Seitenrändern. Seitenwände selten schwach knotig verdickt. Aussenwände schwach verdickt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit z. T. schwach zickzackartig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände oft stark knotig bis leistenförmig verdickt. Aussenwände verdickt. — Spaltöffn. beiders. annähernd gleich zahlr., obers. deutl., unters. weniger deutl. eingesenkt, von meist 4, selten 3, 5 und 6 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll aus 2—3 Schichten lang- und schmalgl. Palissadenz., unters. nur 1—2 Schichten ebenf. schmal-, aber kürzergl. Z. Zahlr. Idiobl. unters. längs der Leitbündel. — Nerven ohne Hartbast. Erweiterte Speichertr. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome spärlich und nur an jungen Blättern. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und weitlumig mit schwach gekörnter Oberfl.

Hosackia puberula Benth.
Schaffner Nr. 615, Mexico.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. klein, annähernd polygonal mit dünnen, geraden oder schwach gebogenen Seitenrändern. Seitenwände knotig verdickt oder mit Tendenz dazu. Aussenwände schwach verdickt, mit gestreifter Cuticula. — Unterseits Epidermisz. in der Fl. A. mit meist schwach zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken schwach knotig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. zahlr., nicht eingesenkt, von meist 3—4, seltener 5 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 2—3 Schichten mässig lang- und breitgl. Palissadenz., unters. meist nur 1, direkt an die Epid. anschliessende Schichte derart zusammengesetzt. Gegen die Blattmitte mehr rundliche, schwammgewebeartige Z. Idiobl. im ges. Mes. zerstreut. — Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. spärlich. Die mässig lange, am Ende abgerundete Endz. stark und ungleichm. verdickt. Die verdickten Wände mit vereinzelten, in das Zellinnere vorspringenden Zäpfchen. Oberfl. der Endz. gekörnt.

Hosackia Purshiana Benth.

Parish Nr. 287, Californ.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. regelm. polygonal mit dünnen, geraden Seitenrändern. Seitenwände getüpfelt oder mit Tendenz zur Tüpfelung. Aussenwände schwach verdickt und z. T. schwach vorgewölbt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit dünnen geraden oder meist nur schwach gebogenen Seitenrändern. Seitenwände meist beiderseitig regelm. mehr oder weniger stark knotig oder einseitig stark leistenförmig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, relativ klein, obers. wenig, unters. kaum eingesenkt, von 3—4, seltener mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 2—3, unters. 1—2 Schichten mässig lang- und schmalgl. Palissadenz. Idiobl. im ges. Mes. zerstreut, unters. längs der Leitbündel äusserst zahlreich, eine kontinuierliche Schichte bildend. — Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide, deren Z. z. T. mit braunem Inhalt. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. ziemlich zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. in annähernd gleicher Zahl. Die lange, sehr schmale Endz. ungleichm. verdickt und relativ weitlumig mit schwach gekörnter Oberfl. Stielz. bisweilen in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Hosackia rigida Benth.

Parish Nr. 14, Californ.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. obers. klein, unters. gross, annähernd polygonal mit dünnen, meist geraden Seitenrändern. Aussenwände sehr stark verdickt. — Spaltöffn. beiders. sehr zahlr., kaum oder nicht eingesenkt, von 3—4, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 2—3 Schichten mässig lang- und schmalgl. Palissadenz., unters. 1—2 Schichten ebenf. schmal-, aber kürzergl. Z. Idiobl. im ges. Mes., äusserst zahlr. in der Blattmitte zu beiden Seiten der Nerven. — Hauptnerv mit deutl. Hartbastscheide am Siebteil, die übrigen Nerven ohne Hartbast. Erweiterte Speichertracheiden. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. sehr zahlr. in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. zahlr. Die mässig lange und breite Endz. schwach, doch ungleichm. verdickt und weitlumig mit schwach gekörnter Oberfl.

Hosackia strigosa Nutt.
Parry et Lemmon, Californ.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. obers. ziemlich gross, unters. klein, annähernd polygonal mit dünnen, meist schwach gebogenen Seitenrändern. Aussenwände ziemlich stark verdickt. — Spaltöffn. beiders. zahlr., nicht eingesenkt, von meist 3—4, selten 2 oder 5 Nachbarz. umstellt, eine derselben oft durch Kleinheit und mehr rundliche Gestalt ausgezeichnet. — Mesophyll obers. aus meist 3, unters. 1—2 Schichten schmalgl. Palissadenz., erstere im allgem. sehr lang-, letztere weniger langgestreckt. Idiobl. zahl. im Anschluss an die obers. Epidermis und unters. längs der Leitbündel. — Grössere und kleinere Nerven ohne Hartbast, erstere mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. Erweiterte Speichertr. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. höchst vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. spärlich. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und weitlumig mit schwach gekörnter Oberfl. Die verdickten Wände mit vereinzelten, in das Zellinnere vorspringenden Zäpfchen.

Hosackia subpinnata G. Don.
Buchtien, Valparaiso.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. obers. sehr regelm. klein-, unters. weniger regelm. gross-polygonal, beiders. mit sehr dünnen, geraden Seitenrändern. Aussenwände kaum verdickt, z. T. schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. in annähernd gleicher Zahl, kaum eingesenkt, von meist 3—5 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 2—3 Schichten mässig kurz- und breitgl. Palissadenz., unters. nur 1 direkt im Anschluss an die Epid. liegende Schichte derart zusammengesetzt, die übrigen aus mehr rundlichen und isodiam. Z. Idiobl. im ges. Mes. zerstreut. — Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. sehr vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome unters. in grösserer Zahl wie obers. Die sehr lange Endz. stark und ungleichm. verdickt und ziemlich engl. mit gekörnter Oberfl. Stielz. in eine sockelartige Erhebung ihrer Nachbarz. eingesenkt.

Hosackia tomentosa Hook et Arn.
Jones Nr. 2331, Californ.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit dünnen, geraden Seitenrändern. Aussenwände schwach verdickt und schwach vorgewölbt. — Spaltöffn. beiders. annähernd gleich zahlr., meist schwach eingesenkt, von 3—5, selten mehr Nachbarz. umstellt, eine der letzteren namentl. unters. oft durch Kleinheit und Inhaltsreichtum ausgezeichnet. — Mesophyll obers. aus 2—3 Schichten ziemlich lang- und schmalgl. Palissadenz., unters. im Anschluss an die Epid. eine Schichte ebensolcher, aber kürzergestreckter Z. Gegen die Blattmitte Z. mit Neigung zur Schwammgewebebildung. Idiobl. im ges. Mes. äusserst zahlr. — Nerven ohne Hartbast, mit deutl. sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. zahlr. Die sehr lange und schmale Endz. ungleichm. verdickt und relativ weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Hosackia Torreyi A. Gray.
Jones Nr. 2501, Californ.

Obers. Epidermisz. in der Fl. A. gross mit dünnen, meist schwach, aber regelm. zackig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken oft schwach knotig verdickt. Aussenwände kaum verdickt. — Unters. Epidermisz. in der Fl. A. gross mit dünnen, sehr stark und regelm. zackig oder wellig gebogenen Seitenrändern. Seitenwände in den Winkeln der Zacken oft knotig bis leistenförmig verdickt. Aussenwände wie obers. — Spaltöffn. beiders. in relativ geringer Zahl, nicht eingesenkt, von meist 3—4 Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 1—2 Schichten kurz- und mehr oder weniger breitgl. Palissadenz., unters. typisches Schwammgewebe. Idiobl. im ges. Mes. zahlr. — Nerven ohne Hartbast. mit deutlich sichtbarer Parenchymscheide. — Krystalle nicht beobachtet. — Trichome beiders. spärlich. Die lange Endz. ungleichm. verdickt und weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Hosackia Wrightii A. Gray.
Rusby, Arizona.

Beiders. Epidermisz. in der Fl. A. ziemlich regelm. obers. gross-, unters. klein-polygonal mit mässig dicken, geraden Seitenrändern. Aussenwände verdickt. — Spaltöffn. beiders. zahlr., nicht eingesenkt, von meist 3—5, selten mehr Nachbarz. umstellt. — Mesophyll obers. aus 2—3 Schichten wenig lang- und ziemlich breitgl. Palissadenz., unters. meist nur 1 direkt im Anschluss an die Epid. liegende Schichte aus derartigen Zellen zusammengesetzt. Gegen die Blattmitte Neigung zur Schwammgewebebildung. Idiobl. im ges. Mes. zahlr. — Nerven ohne Hartbast. — Krystalle in Gest. stbfg. Hemitr. höchst vereinzelt in Begl. der Nerven. — Trichome beiders. ziemlich zahlr. Die lange, ziemlich breite Endz. schwach, aber ungleichm. verdickt und weitlumig mit gekörnter Oberfl.

Beiträge zur vergleichenden Anatomie der *Vicieen.*

Von

Otto Streicher,
Querfurt.

Einleitung.

Über die Anatomie der Vegetationsorgane der *Papilionaceen* sind im Laufe der letzten zehn Jahre eine Reihe von Dissertationen[1]) erschienen, welche sich auf die Triben der *Podalyriceen*, *Genisteen*, *Loteen*, *Galegeen*, *Hedysareen*, *Phaseoleen*, *Dalbergieen*, *Sophoreen* und *Swartzieen* erstrecken. Mithin stand nur die Untersuchung von zwei Triben, nämlich der *Trifolieen* und *Vicieen*, aus. Mir wurde die Aufgabe zu teil, die *Vicieen* zu untersuchen und dabei in erster Linie die Blattstruktur zu berücksichtigen.

Die vorliegende Abhandlung befasst sich vor allem mit der Blattanatomie der sechs *Vicieen*-Gattungen, nämlich von *Cicer*, *Vicia*, *Lens*, *Lathyrus*, *Pisum* und *Abrus*. Ausserdem wurden die Achsen der holzigen Vertreter aus den Genera *Abrus* und *Cicer*, sowie der Same von *Abrus* untersucht.

Über die Anatomie der vegetativen Organe finden sich in der Litteratur nur spärliche Angaben, so namentlich bei Reinke[2]), welcher gelegentlich seiner Studien über die exomorphe Beschaffenheit der vegetativen Organe auch Streiflichter in die Anatomie, um seine eigenen Worte zu gebrauchen, fallen lässt, und bei H. Schenck[1]), welcher sich mit der Achsenstruktur von *Abrus precatorius* sehr kurz befasst hat. Viel reichhaltiger ist die Litteratur über die Samenstruktur. Angaben darüber sind besonders in dem bekannten Werke von Harz[2]), sowie in Arbeiten von Mattirolo und Buscalioni[3]), von Tichomiroff[4]) und Nadelmann[5]) enthalten und beziehen sich auf alle *Vicieen*-Genera.

---

[1]) Es wurden bearbeitet:

Tribus I. *Podalyrieae* von Bürkle (Diss. Erlangen 1901 und in Fünfstück, botan. Abh.), Hühner (Diss. Erl. 1901 und Bot. Centralbl. Beihefte Bd. XI) und Prenger (Diss. Erl. 1901).
Tribus II. *Genisteae* von Cohn (Diss. Erl. 1901 und Bot. Centralbl. Beihefte Bd. X), Levy (Diss. Erl. 1901 und Bot. Centralbl. Beihefte X), Rauth (Diss. Erl. 1902), Schroeder (Diss. Erl. 1902 und Bot. Centralbl. Beihefte Bd. XI), H. Schulze (Diss. Erl. 1901), W. Schulze (Diss. Erl. 1902) und Winkler (Diss. Erl. 1901). (Die Bearbeitung der *Tribus III Trifolieae* ist von Fischers Seite, Erl., wie mir mitgeteilt wurde, im Gange).
Tribus IV. *Loteae* von W. Schmidt.
Tribus V. *Galegeae* von Weyland (Diss. München 1893).
Tribus VI. *Hedysareae* von Vogelsberger (Diss. München und Erlangen 1893).
Tribus VII. *Vicieae* vom Verfasser.
Tribus VIII. *Phaseoleae* von Debold (Diss. München 1892).
Tribus IX. *Dalbergieae*, Tribus X. *Sophoreae*, Tribus XI. *Swartzieae* von Köpff (Diss. München und Erlangen 1892).

[2]) Reinke, Untersuchungen über die Assimilationsorgane der Leguminosen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 30. 1898. pag. 10 ff.)

Die allgemeinen Resultate meiner Untersuchungen lassen sich in folgender Weise zusammenfassen: Rücksichtlich der Blattstruktur hat sich ergeben, dass bei den *Vicieen*, gleichwie bei den anderen genauer untersuchten *Papilionaceen*-Triben, charakteristische dreizellige und einzellreihige, mit kurzer Stiel- und Basalzelle und längerer Endzelle versehene Deckhaare vorkommen, und der oxalsaure Kalk nie in Form von Drusen, sondern nur in Form von grösseren Einzelkrystallen und deren Hemitropieen oder nebenbei in Form von kleinen Krystallprismen und Krystallkörnchen ausgeschieden ist. Gemeinsame, anatomische Verhältnisse der Blattstruktur bei den *Vicieen* sind die folgenden: Das Auftreten von mehrzelligen, kurz- oder langgestielten Aussendrüsen, das Vorkommen von mechanischem Gewebe in den Nerven, das Fehlen der in anderen Triben verbreiteten verschleimten Epidermiszellen und Gerbstoffidioblasten (die letzteren bei *Abrus* nur in der Achse) und der Mangel an einem einheitlichen und besonderen Spaltöffnungstypus.

Von den sechs *Vicieen*-Gattungen lassen sich auf Grund der Blattanatomie allein, ohne jedwede Berücksichtigung der exomorphen Verhältnisse des Blattes, sofort *Cicer* und *Abrus* vor den anderen erkennen. *Cicer* allein besitzt den übrigen fünf *Vicieen*-Genera gegenüber lang gestielte Drüsenhaare mit einem mehrzelligen, einzellreihigen Stiel aus nach oben kürzer werdenden Zellen und ein ellipsoidisches in mehrzellige Etagen geteiltes Köpfchen; bei den übrigen *Vicieen* sind die Drüsenhaare klein und kurz gestielt. Die Gattung *Abrus* zeigt mehrere charakteristische Merkmale. Vor allem ist bei den Arten derselben die Endzelle der Deckhaare stark zugespitzt, mit einem grannenartigen Fortsatz versehen und oberflächlich gekörnelt bis gestrichelt; dazu kommen dann insbesondere noch das „Durchgehen“ der mittleren Nerven und die einheitliche Zusammensetzung des Mesophylls aus vier Zellschichten. Erwähnenswert ist schliesslich, dass bei allen Arten von *Vicia*, *Lens*, *Lathyrus* und *Pisum* die Leitbündel der kleineren Nerven auf der Holzseite von Sklerenchym begleitet sind, nicht aber bei *Abrus* und *Cicer*, und weiter, dass für die *Vicia*-Arten der Sektion *Euvicia* Vis. der Besitz extranuptialer, von zahlreichen, kurzen Drüsenhaaren gebildeter Nektarien charakteristisch ist. Im übrigen sind die anatomischen

---

[1]) Schenck, H., Biologie u. Anatomie der Lianen. Teil II. 1893. p. 161.

[2]) Harz, Landwirtschaftliche Samenkunde. Bd. III. 1895. pag. 639 sqq.

[3]) Mattirolo und Buscalioni, Ricerche anatomo-fisiologiche sui tegumenti seminali delle Papilionacee. (Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino. Ser. II. T. XLII, 1892).

[4]) Tichomiroff, Bot. Centralbl. Bd. XVIII. 1884. pag. 189.

[5]) Nadelmann, Über Schleimendosperm. (Pringsheim. Jahrb. für wiss. Bot. Bd. XXI. 1890. pag. 628).

Verhältnisse einförmig und lassen sich die Arten wesentlich nur durch die Gestaltung der Epidermiszellen, die Verteilung der Spaltöffnungen, die nähere Beschaffenheit der Trichome und die Struktur des Mesophylls unterscheiden.

Die Achsenstruktur wurde nur bei *Abrus* und *Cicer* untersucht, da die anderen Genera nur krautige Arten enthalten. Einfache Gefässdurchbrechungen, einfach getüpfelte Holzfasern und Hoftüpfelung der Gefässe in Berührung mit Markstrahlparenchym finden sich bei *Abrus* und *Cicer*, gleichwie bei den anderen bisher untersuchten *Papilionaceen*. Der Pericykel enthält bei *Cicer* isolierte Bastfasergruppen, bei *Abrus* einen gemischten und kontinuierlichen Sklerenchymring und nach innen von demselben die schon oben berührten Gerbstoffschläuche; die Korkentwicklung ist bei *Cicer* eine innere, bei *Abrus* eine oberflächliche.

Die Samen sind, wie oben schon angedeutet wurde, bei allen Gattungen in befriedigender Weise untersucht. Doch erschien mir eine nochmalige Untersuchung der *Abrus*-Samen, und zwar unter Vergleich mit *Rhynchosia*-Samen wünschenwert, da in den botanischen Gärten, wie ich im allgemeinen Teile (im Kapitel der Samenstruktur) ausführlich zeigen werde, zuweilen *Rhynchosia*-Samen unter dem Namen *Abrus precatorius* kultiviert werden und deren Samen als *Abrus*-Samen gemäss den Samenkatalogen ausgegeben werden.

Von allgemeinerem systematischem Interesse ist es, schliesslich hervorzuheben, dass die Gattung *Abrus* rücksichtlich der anatomischen, gleichwie der exomorphen Verhältnisse von den übrigen *Vicieen* abweicht, abgesehen von den anatomischen Verhältnissen der Blattstruktur und dem Auftreten der Gerbstoffidioblasten in der Achse, besonders auch durch das fleischige, stärkefreie Nährgewebe. Es erscheint daher einer neuen Prüfung wert, ob *Abrus* im System bei den *Vicieen* zu verbleiben hat oder nicht.

Die vorliegenden Untersuchungen erstrecken sich auf ungefähr hundert und fünf Species der *Vicieen*, während etwa zweihundert und sechzig Arten bekannt sind. Bei Auswahl der Species in den artenreichen Gattungen wurden die verschiedenen Gattungssektionen in entsprechender Weise berücksichtigt. Die Arten, welche die Kochsche Synopsis enthält, wurden sämtlich untersucht. Das Material wurde zum Teil dem Erlanger Herbarium entnommen; weiteres Material verdanke ich Herrn Professor Dr. Radlkofer in München, Herrn Barbey aus dem Herbier Boissier zu Genf und Herrn Prof. Dr. Haussknecht in Weimar. Schliesslich wurde auch lebendes Material aus dem hiesigen botanischen Garten und aus der Erlanger Umgebung herangezogen.

Den Herren, welche meine Arbeit durch Zusendung von Material unterstützt haben, spreche ich hiermit meinen besten Dank aus; Herrn Professor Dr. Solereder aber fühle ich mich zum grössten Dank verpflichtet für die Übertragung und Leitung der Arbeit.

Zum Schlusse der Einleitung sei über die Gliederung meiner Abhandlung folgendes gesagt: Der allgemeine Teil enthält die Besprechung der Blattstruktur im allgemeinen, sowie je ein Kapitel über Achsen- und Samenstruktur; der spezielle Teil behandelt die anatomischen Verhältnisse des Blattes bei den untersuchten Gattungen und Arten.

Allgemeiner Teil.

I.

Blattstruktur.

Da es eine bekannte Thatsache ist, dass die anatomische Struktur eines Organes und so auch des Blattes zu den äusseren morphologischen Verhältnissen desselben in naher Beziehung steht und die endomorphe, wie exomorphe Struktur durch den Standort der Pflanze beeinflusst sind, so möge zunächst in kurzem von den exomorphen Verhältnissen der Vegetationsorgane und speziell der Blätter in der *Vicieen*-Tribus, sowie von der Verbreitung der *Vicieen*-Tribus, sowie von der Verbreitung der *Vicieen* die Rede sein.

Die Arten der Gattungen *Cicer*, *Vicia*, *Lens*, *Lathyrus*, *Pisum* und *Abrus*, welche die Tribus der *Vicieen* bilden, sind grösstenteils krautige, einjährige oder perennierende Pflanzen. Eine Ausnahme machen nur zwei Arten der Gattung *Cicer*, welche kleine Halbsträucher sind, und die Arten der gleichfalls holzigen Gattung *Abrus*, deren verlängerte Zweige häufig schlingen (siehe Bentham Hooker. II. p. 527). Hinsichtlich der Heimat verweise ich auf die bezüglichen Angaben anlässlich der Besprechung der Blattstruktur bei den einzelnen Gattungen. Nur das sei an dieser Stelle erwähnt, dass sehr viele Arten in der nördlichen gemässigten Zone zu Hause sind, und dass nur eine Gattung, nämlich *Abrus*, mit allen ihren Arten auf die Tropen beschränkt ist. Im allgemeinen sind die Blätter der *Vicieen* gefiedert, und zwar paarig-gefiedert, indem das Endblättchen und mitunter auch die obersten Fiederblättchenpaare zu Ranken metamorphosiert sind. Bei bestimmten Arten findet man an Stelle der endständigen Ranke eine Granne. Die Anzahl der Joche ist selbstverständlich bei den einzelnen Arten eine verschiedene. Besonders bemerkenswert sind die totale Metamorphose der Blattspreite zu einer Ranke bei *Lathyrus Aphaca*, womit eine starke Entwicklung der die Assimilation übernehmenden Nebenblätter verknüpft ist, und die grasblattähnlichen Phyllodien des *Lathyrus Nissolia.*

Wenn ich nun zu einer kurzen Zusammenfassung der Resultate meiner Untersuchungen über die Blattstruktur der *Vicieen* übergehe, so ist zunächst anzuführen, dass dieselbe bei den einzelnen Arten und auch Gattungen ziemlich einförmige Verhältnisse zeigt, aber dabei einige gemeinsame positive und negative Merkmale, durch welche sich die in Rede stehenden Tribus von den anderen *Papilionaceen*-Triben unterscheidet. Ausgezeichnet sind die *Vicieen* durch den Besitz von Drüsenhaaren. Die in bestimmten anderen Triben verbreiteten Gerbstoffidioblasten finden sich nur in der Achse von *Abrus.* Verschleimte Epidermiszellen, Sekretzellen oder Sekretlücken fehlen vollkommen. Weitere gemeinsame anatomische Charaktere sind: Das Fehlen besonderer Spaltöffnungsapparate, indem die Schliesszellenpaare von meist drei bis vier gewöhnlichen Epidermiszellen begleitet sind; das Auftreten von Sklerenchym am Holz- und Bastteil der Leitbündel in den grösseren Nerven (mit Ausnahme von *Vicia Faba* und *Lathyrus vernus*); die Ausscheidung des oxalsauren Kalkes in Form von gewöhnlichen grossen Einzelkrystallen und ihrer Hemitropieen, neben welchen zuweilen auch kleine Krystallkörnchen oder Krystallprismen desselben Salzes auftreten, während Drusen bei den *Vicieen*, überhaupt bei allen bisher untersuchten *Papilionaceen*, fehlen; schliesslich das Vorkommen der typischen, dreizelligen und einzellreihigen *Papilionaceen*-Haare mit kurzer Basal- und Stiel- und langer Endzelle, welche nur in den extrafloralen Nektargrübchen bestimmter *Vicia*-Arten eine Reduktion erfahren. Durch besondere anatomische Merkmale ist die holzige Gattung *Abrus* ausgezeichnet, nämlich ausser durch den Besitz der schon erwähnten Gerbstoffidioblasten durch das „Durchgehen der grösseren Nerven“ und die eigenartige Zusammensetzung des Mesophylls. Die Gattung *Cicer* besitzt langgestielte (mit einzellreihigem Stiele versehene) Drüsenhaare, während die Aussendrüsen der übrigen *Vicieen* kurz gestielt sind.

Indem ich nun zur näheren Besprechung der Strukturverhältnisse übergehe, soll zunächst von der Epidermis die Rede sein.

Die Zellen derselben besitzen bei der Mehrzahl der untersuchten Arten mehr oder weniger stark undulierte Seitenränder. Seltener finden sich geradlinige. Die Beschaffenheit der Seitenränder ist bei den meisten Arten auf beiden Blattseiten verschieden. Besonders erwähnenswert sind die Epidermiszellen bei bestimmten Arten von *Lens*, *Lathyrus* und *Vicia*, indem dieselben in der Richtung der Mittelrippe deutlich gestreckt sind und zuweilen, wie z. B. bei *Lathyr. angulatus*, *Lath. annuus*, *L. inconspicuus* in der Fl. A.[1]) prosenchymatische Gestalt aufweisen. Der Durchmesser der in der Fl. A. annähernd isodiametrischen Epidermiszellen beträgt bei den meisten Arten 0,063—0,073 mm. Kleiner sind die Epidermiszellen bei *Abrus* mit einem mittleren Durchmesser von 0,043 mm und bei *Cicer* mit einem solchen von 0,028 mm. Bei *Vicia atropurpurea* und *Vicia tenuifolia* fallen jedoch die Epidermiszellen im Querschnitt betrachtet durch ihr beträchtliches Volumen auf. Die Aussenwand zeigt nie eine erhebliche Dicke, die Cuticula, besonders auf der Blattunterseite bestimmter *Vicia*-, *Lens*- und *Lathyrus*-Arten feine bis grobe Körnelung oder, wie bei allen *Cicer*-Arten, eine ziemlich deutliche Streifung. Papillöse Ausbildung der Epidermis ist auf *Abrus tenuiflorus* beschränkt; die Papillen entspringen in der Mitte der Aussenwand und sind dünnwandig. Hypodermartiges Gewebe findet sich nur in den zu dornigen Gebilden metamorphosierten Blättern von *Cicer subaphyllum*; die unter der gesamten Epidermis gelegene Mesophyllschicht hat hier z. T.[2]) hypodermartige Ausbildung erfahren Besonders bemerkenswert ist das Fehlen von verschleimten Epidermiszellen, da letztere sich in manchen *Papilionaceen*-Triben finden.

Was die Spaltöffnungen anlangt, so ist nochmals hervorzuheben, dass ein besonderer und einheitlicher Spaltöffnungstypus der in Rede stehenden Tribus nicht zukommt. Die Gestalt der Schliesszellen ist elliptisch bis kreisrund, die Grösse eine mittlere, indem der Längsdurchmesser 0,033 mm, der Breitendurchmesser 0,02—0,023 mm beträgt. Auffallend klein sind die oberseitigen Schliesszellenpaare von den *Lens*- und bestimmten *Vicia*-Arten, so z. B. von *Vicia atropurpurea*, *V. cassubica*, *V. lutea* und *V. villosa*. Die Stomata treten meistens auf beiden Blattseiten, bei den *Abrus*-Arten und bei *Lathyrus roseus*, *L. variegatus* und *L. vernus* nur auf der Blattunterseite auf.

---

[1]) Fl. A. = Flächenansicht.

[2]) z. T. = zum Teil.

Im ersten Falle ist die Zahl der Stomata gewöhnlich auf der Blattunterseite die grössere; das umgekehrte Verhältnis findet sich indessen auch, so z. B. bei *Lathyrus angulatus*, *L. magellanicus*, *L. pannonicus*, bei *Vicia gracilis*, *V. hirta*, *V. tetrasperma* und bei den *Lens*-Arten. Verschieden, je nach der Art, verhält sich die Lage der Stomata in Bezug auf das Niveau der Epidermis; sie befinden sich meist in demselben, infolgedessen wurde dies bei der Artbeschreibung im spez. Teil nicht besonders erwähnt, oder sie sind schwach bis tief eingesenkt, was jedesmal hervorgehoben wurde. Rücksichtlich der Spaltrichtung der Stomata ist zu berichten, dass dieselbe bei den meisten Arten eine regellose ist. Bei bestimmten Arten, so z. B. bei *Vicia cordata*, *V. lutea*, *V. villosa*, *Lens esculenta* liegt die Spaltrichtung durchweg parallel oder annähernd parallel zur Mittelrippe des F. Bl.[1]) In der Regel werden die Schliesszellenpaare von drei bis vier oder auch mitunter von fünf gewöhnlichen Epidermiszellen umgeben; bei bestimmten Arten trifft man untergeordnet Spaltöffnungsapparate an, deren Schliesszellen rechts und links von je einer zum Spalte gewöhnlich parallelen Nachbarzelle begleitet werden.

Im Anschluss an das Hautgewebe möge die Behaarung, welche aus Deck- und Drüsenhaaren besteht, besprochen werden. Besonders bemerkenswert sind die wohl bei allen *Vicieen* vorkommenden Aussendrüsen, da dieselben keineswegs in allen Triben der *Papilionaceen* angetroffen werden, nämlich nur bei zwei Gattungen (*Adenocarpus* und *Melolobium*) aus der Tribus der *Genisteen*, bei den *Trifolieen* (nach mündlicher Mitteilung), bei einigen *Galegeen* und *Hedysareen*-Gattungen, bei vielen *Phaseoleen* und den *Dalbergieen*-Gattungen *Hecastophyllum* und *Pongamia*. Ich erwähne gleich an dieser Stelle, dass bei fehlender Behaarung des Blattes zunächst die anderen vegetativen Organe und eventuell auch die reproduktiven auf das Vorkommen der Trichome untersucht wurden; in diesem Falle findet sich in dem speziellen Teile der entsprechende Vermerk.

Die Deckhaare liessen sich bei fast allen Arten (ausgenommen nur bei *Lathyrus annuus*, *L. Ochrus* und *L. roseus*) konstatieren. Die Reichlichkeit derselben ist eine verschiedene innerhalb des Genus; *Pisum* wird schon von den Systematikern als „planta glabra“ bezeichnet, und ist mit allen seinen Arten spärlich behaart. Die Deckhaare besitzen die Struktur der gewöhnlichen *Papilionaceen*-Haare, sie sind dreizellig und einzellreihig. Auf eine kurze, rundliche, mitunter (bei bestimmten *Cicer*-, *Vicia*- und *Lathyrus*-Arten) stärker entwickelte Basalzelle folgt eine gleichfalls kurze, oft durch besonderen Inhalt oder auch durch besondere Wandbeschaffenheit ausgezeichnete Stielzelle und dann die lange Endzelle. Letztere zeigt bei den einzelnen Arten eine Reihe von Verschiedenheiten. Dieselben betreffen häufig die Länge, oft auch die Wandverdickung, welche bald beträchtlicher, bald geringer und gleichmässig oder ungleichmässig erfolgt ist. Endzellen mit wellig verlaufenden Längsseiten finden sich bei den Arten der Gattung *Lens*; relativ weitlumige und ziemlich dünnwandige mit körniger bis stricheliger Cuticula versehene Endzellen, die zudem am Ende scharf zugespitzt sind und in einen grannenartigen Fortsatz auslaufen, bei den sämtlichen *Abrus*-Arten. Eine Ausnahme von der normalen dreizelligen Struktur machen nur, wie hier gleich beigefügt sein mag, die zwischen den Aussendrüsen der extrafloralen Nektarien von *Vicia*-Arten eingeschobenen Deckhaare, welche aus einer ziemlich hohen Basalzelle und einer relativ dünnwandigen, längeren Endzelle bestehen, welche letztere mitunter noch durch eine Querwand geteilt ist.

---

[1]) F. Bl. = Fiederblättchen.

Die Aussendrüsen habe ich bei allen untersuchten Arten, mit Ausnahme von *Lathyrus magellanicus*, beobachten können. Dem freien Auge machen sie sich durch ihre Stiellänge, wie ihre Reichlichkeit nur bei *Cicer* bemerkbar, deren Arten Bentham Hooker als herbae saepius glandulosopu etc. bescentes bezeichnen. Die Struktur der Drüsenhaare ist eine verschiedene und nur insofern eine übereinstimmende, als das Drüsenhaar nie einzellig und der secernierende Teil mindestens zweizellig ist. Bei den *Cicer*-Arten besitzen die Aussendrüsen einen langen einzellreihigen Stiel aus vier bis sechs Zellen, welche in der Richtung gegen das Köpfchen allmählich kürzer werden und ein ellipsoidisches Köpfchen, das durch Horizontal- und Vertikalwände in vier mehrzellige Etagen geteilt ist. Die übrigen *Vicieen*-Gattungen weisen nur kurzgestielte Aussendrüsen auf, mit einer Grund- und Stielzelle und einem zwei- bis mehrzelligen Köpfchen. Letzteres ist dabei keulenförmig und geht in den Stiel über oder ist ellipsoidisch und deutlich vom Stiel abgesetzt. Selten sind Drüsenhaare mit schlauchförmig gestrecktem, mehrzelligen Köpfchen, wie bei bestimmten *Lathyrus*- und *Pisum*-Arten, oder schildförmige, am Rande gelappte und durch Vertikalteilung vierzellige, wie bei *Lathyr. hirsutus*, vorhanden. Die Drüsenhaare, welche in erster Linie die extranuptialen Nektarien an den Nebenblättern bestimmter *Vicia*-Arten zusammensetzen, weichen von den keulenförmigen Drüsen der Blattfläche in ihrer Struktur nicht ab. Auf die Anatomie dieser Nektarien gehe ich hier nicht näher ein, da sie im speziellen Teile unter „*Vicia*“ ausführlich besprochen sind.

Das Mesophyll ist entsprechend der dünnen Beschaffenheit der meisten *Vicieen*-Blätter wenig entwickelt; nur die *Cicer*-Arten machen hiervon eine Ausnahme. Bezüglich der in dornige Gebilde umgewandelten Blätter von *Cicer subaphyllum* verweise ich auf den speziellen Teil. Der Blattbau ist den angeführten Verhältnissen entsprechend meist bifazial. Centrisch gebaute Blätter kommen bei *Cicer*-Arten vor, weiter auch bei *Lathyrus Clymenum* und *Abrus Schimperi*; dabei findet sich gewöhnlich Schwammgewebe zwischen beiderseitigem Palissadenparenchym, nur bei *Cicer tragacanthoides* durchweg Palissadengewebe. Das Palissadengewebe der bifazial gebauten Blätter ist ein- bis zweischichtig und kurz- bis langgliedrig. Das Schwammgewebe ist ziemlich dicht und besitzt nur bei *Vicia Faba* grosse Intercellularen. Bemerkenswert ist auch, dass in der Gattung *Abrus* das Mesophyll durchweg vierschichtig ist; auf zwei oberseitig gelagerten Palissadenzellschichten folgt eine Schwammparenchymschicht und dann ein mehr oder weniger deutliches einschichtiges Palissadengewebe. Schliesslich ist noch der schwarz bis bläulich gefärbten, krystallinischen Körperchen zu gedenken, welche bei den *Lens*- und bestimmten *Lathyrus*-Arten meist im Mesophyll, selten in der Epidermis beobachtet worden sind und wahrscheinlich aus einer indigoähnlichen Substanz bestehen.

Bezüglich der Struktur der Nerven ist anzuführen, dass die Leitbündelsysteme derselben im Mittelnerv, wie in den grösseren

Seitennerven auf Holz- und Bastseite in der Regel von Sklerenchymfasergruppen begleitet werden. Die letzteren unterscheiden sich bei den einzelnen Arten mit Rücksicht auf ihre Grösse und Dickwandigkeit wie Englumigkeit ihrer Zellen. Eine Eigentümlichkeit findet sich bei den Arten von *Vicia*, *Lens*, *Lathyrus* und *Pisum* insofern, als die nächst kleineren Nerven derselben nur auf der Holzseite des Gefässbündel mit Sklerenchym versehen sind, während dasselbe den kleineren Nerven von *Cicer* und *Abrus*-Arten abgeht. Gewöhnlich sind die kleineren Nerven im Mesophyll eingebettet; bei *Abrus* gehen sie mit besonderem Begleitgewebe durch.

Sekretelemente kommen bei den *Vicieen* im Blatte nicht vor. Bei *Abrus* fehlen im Blatte auch die Gerbstoffidioblasten, welche ich bei dieser Gattung in der Achse gefunden habe, wovon das Nähere in dem Kapitel über Achsenstruktur gesagt ist. Der oxalsaure Kalk tritt, wie bei den bisher untersuchten *Papilionaceen* überhaupt, nie in Form von Drusen, sondern nur in Form der gewöhnlichen, rhomboëdrischen Krystalle und ihrer Hemitropieen und in Form der kleinen, körnchenartigen oder prismatischen Krystalle auf. In grosser Zahl begleiten die Rhomboëder die Leitbündel, bezw. das Sklerenchym derselben. Bei bestimmten *Vicia*- und *Lathyrus*-Arten wurden kleine Krystallkörperchen in der Epidermis oder im Mesophyll beobachtet. Grosse, styloidenähnliche Hemitropieen finden sich schliesslich von einem Häutchen aus verholzter Cellulose umschlossen und durch dasselbe mit der Zellwand verbunden in einzelnen Palissadenzellen bei *Vicia Gerardi* und *Lathyrus roseus*.

II.

Achsenstruktur.

Holzige Pflanzen finden sich unter den *Vicieen* nur bei den zwei Gattungen *Cicer* und *Abrus*. Von der Achsenstruktur dieser beiden Genera soll in folgendem die Rede sein. In der Litteratur ist nur bei H. Schenck (Anatomie der Lianen. Teil II. 1893. p. 161) eine bezügliche Angabe über die Gattung *Abrus* anzutreffen, welche nach ihm dünne, holzige Stämme bildet, die nichts Besonderes aufweisen. Das fein poröse, nur mit einem sehr schmalen, achsialen Holzring versehene Holz war nach H. Schenck in einem 8 mm dicken Achsenstücke von ovalem Querschnitt an der Breitseite etwas gefurcht[1].

Meine Untersuchungen erstreckten sich auf Herbarzweige von *Cicer tragacanthoides* und *Abrus precatorius*. Die beiden Gattungen stimmen rücksichtlich der Holzstruktur mit jenen Verhältnissen überein, die überhaupt bei den *Leguminosen* allgemein nach den bisherigen Untersuchungen angetroffen werden, nämlich rücksichtlich des Auftretens einfacher Gefässdurchbrechung, einfach getüpfelter Holzfasern als Grundmasse des Holzes und der Hoftüpfelung der Sekundärgefässe in Berührung mit Markstrahlparenchym. Die Rindenstruktur ist bei den zwei Gattungen eine verschiedene, namentlich rücksichtlich der Ausbildung des Pericykels, der Art der Korkentwicklung und des Auftretens sekundärer Bastfasern, wovon unten noch die Rede sein wird.

---

[1] Es mag hier nochmals erinnert sein, dass die Angabe von Wakker in der Bot. Zeitung 1889 über den angeblich anomalen Bau des Stengels von *Abrus precatorius* sich auf *Rhynchosia phaseoloides* bezieht; das Untersuchungsmaterial von Wakker war falsch bestimmt. (Vergl. H. Schenck, l. c.)

Über die Holzstruktur ist folgendes anzuführen: Die Gefässe zeigen bei jeder der beiden Gattungen verschiedene Grösse des Lumens (bei *Cicer tragacanthoides* zwischen 0,027 und 0,067 mm, bei *Abrus precatorius* zwischen 0,016 und 0,063 mm). Die Perforationen sind durchweg einfach. In Berührung mit Markstrahl- und Holzparenchym ist die Gefässwand mit Hoftüpfeln besetzt. Die Markstrahlen sind bei beiden Gattungen schmal, bei *Cicer tragacanthoides* ein-, bei *Abrus precatorius* ein- bis dreireihig; ihre Zellen sind gewöhnlich in achsiler Richtung gestreckt. Einfach getüpfelte, dickwandige und meist englumige Holzfasern bilden die Hauptmasse des Holzes; daneben sind auch bei beiden Gattungen Hoftüpfeltracheïden zu bemerken. Im Gegensatz zu den übereinstimmenden Verhältnissen in der Holzanatomie der in Rede stehenden Gattungen finden sich, wie schon kurz berührt wurde, in der Rindenstruktur nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten. Die Korkentwicklung erfolgt bei *Cicer tragacanthoides* im inneren Teile der primären Rinde, nahe dem Pericykel, bei *Abrus precatorius* in der Rindenepidermis. Bei beiden sind die Korkzellen in radialer Richtung etwas zusammengedrückt, ziemlich weitlumig und zartwandig. Der Pericykel zeigt bei *Cicer tragacanthoides* isolierte Bastfaserbänder und zwischen diesen krystallführende Parenchymzellen, die z. T. sklerosiert sind; bei *Abrus precatorius* weist er einen gemischten kontinuierlichen Sklerenchymring auf, der aus dickwandigen und englumigen Hartbastbündeln und sklerosierten, zuweilen Einzelkrystalle führenden Parenchymzellen besteht. In dem sekundären Baste beobachtete ich nur bei *Abrus precatorius* zahlreiche einzelne oder gruppenweise vereinigte, dickwandige und englumige Bastfasern neben Krystallkammerfasern mit stäbchenförmig gestreckten und geknickten Hemitropieen aus Kalkoxalat. Über die primäre Rinde ist zu sagen, dass einzelne Zellen derselben bei *Abrus precatorius* in Zellwandverdickungen eingelagerte Hemitropieen enthalten; die primäre Rinde von *Cicer tragacanthoides* zeigt keine besonderen Merkmale. Schliesslich ist noch anzuführen, dass bei *Abrus precatorius* im parenchymatischen Pericykel nach innen von dem gemischten und kontinuierlichen Sklerenchymring einzelne „Gerbstoffschläuche“ angetroffen wurden, die sich im Herbariummaterial sowohl durch ihren grösseren Querschnitt wie auch durch einen braunen Inhalt auszeichnen.

Cicer tragacanthoides Jaub. et Spach. (Achsen-Durchmesser 3 mm.)
Haussknecht, Persien. Herb. Boissier.

Sek. Holz: Grösste Gefässe mit 0,067 mm, kleinste mit 0,027 mm Durchmesser; Gefässwände mit kleinen Hoftüpfeln besetzt, auch in Berührung mit Markstrahlparenchym; Perforation einfach. — Markstrahlen wenige, eine Zelle breit; Zellen in achsiler Richtung gestreckt. — Holzfasern zahlreich, einfach getüpfelt, dickwandig und englumig; ausserdem untergeordnete Hoftüpfeltracheïden vorhanden. — Sec. Bast wenig entwickelt, in demselben Bastfasern und Krystallschläuche nicht vorhanden. — Im Pericykel isolierte, bandförmige Gruppen aus dickwandigen und englumigen Sklerenchymfasern; zwischen denselben zahlreiche Einzelkrystalle führende, z. T. etwas sklerosierte Parenchymzellen. — Primäre Rinde nichts Erwähnenswertes. Korkentwicklung nahe dem Pericykel in der primären Rinde; Korkzellen zartwandig und ziemlich weitlumig.

Abrus precatorius L. (Achsen-Durchmesser 3,5 mm.)
Hooker f. et Thomson, Ind. or. Herb. Monac.

Sek. Holz: Grösste Gefässe mit 0,063 mm, kleinste mit 0,016 mm Durchmesser; Gefässwände mit kleinen Hoftüpfeln besetzt, auch in Berührung mit Markstrahlparenchym; Perforation einfach. — Markstrahlen ein bis drei Zellen breit; Zellen meist in axiler Richtung gestreckt. — Holzfasern zahlreich, einfach getüpfelt, dickwandig und mehr oder weniger englumig; ausserdem untergeordnete Hoftüpfeltracheïden vorhanden. — Im sec. Bast zahlreiche, einzelne oder gruppenweise vereinigte, dickwandige und englumige Bastfasern und ausserdem Krystallkammerfasern, deren Zellen stäbchenförmig gestreckte und geknickte Hemitropieen aus Kalkoxalat enthalten; braune, ziemlich weitlumige Gerbstoffidioblasten nach innen vom Sklerenchymring, im sog. parenchymatischen Pericykel, nicht reichlich. — Im Pericykel ein gemischter und kontinuierlicher Sklerenchymring aus dickwandigen und englumigen Hartbastbündeln und sklerosierten, mitunter Einzelkrystalle führenden Parenchymzellen. — Primäre Rinde mit einzelnen Krystallschläuchen, Hemitropieen in Zellverdikkungen eingesetzt. — Kork in der Epidermis entstehend; Korkzellen in radialer Richtung etwas zusammengedrückt und zartwandig.

III.

Samenstruktur.

Über die Samen der *Vicieen* liegen bereits in der Litteratur Untersuchungen vor. Harz beschreibt in seiner landwirtschaftlichen Samenkunde (Band III. 1885. p. 639 sqq.) die Samenstruktur bei zahlreichen Arten aller *Vicieen*-Gattungen mit Ausnahme von *Abrus*; Mattirolo und Buscalioni berücksichtigen in Ricerche anatomo-fisiologiche sui tegumenti seminali delle *Papilionacee* (Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino. Ser. II. T. XLII. 1892), wo auch die nähere Litteratur über die Samenanatomie der *Papilionaceen* auf p. 432 angegeben ist, die Samentesta und Endospermbeschaffenheit von *Vicia*, *Ervum* und *Pisum*; mit den giftigen [1]) *Abrus*-Samen beschäftigten sich Tichomiroff (Bot. Centralblatt. Band XVIII. 1884. p. 189) und auch Nadelmann in seiner Arbeit über Schleimendosperm (Pringsheim. Jahrb. f. wissensch. Botanik. Band XXI. 1890. p. 628).

Diese Angaben in der Litteratur sind bereits so vollständig, dass meinerseits zur Feststellung der für die Tribus gemeinschaftlichen Verhältnisse der Samenstruktur nur eine nochmalige genaue Prüfung der Samen von *Abrus precatorius* nötig erschien. Diese aber um so mehr, als nach den vorliegenden Untersuchungen die Gattung *Abrus* wesentlich durch die Beschaffenheit der Nährstoffe im Cotyledonargewebe von den übrigen *Vicieen* abweicht, was auch meine Untersuchung bestätigte.

---

[1]) Die *Abrus*-Samen enthalten einen äusserst giftigen Eiweisskörper, das Abrin, welches, ins Blut gebracht, ähnlich wie Schlangengift wirkt.

In der Beschaffenheit der Testa stimmen alle *Vicieen* im grossen und ganzen überein. Die charakteristische Gliederung derselben in eine Palissadenepidermis, in eine darunter liegende Trägerzellschicht, welche Intercellularen zwischen ihren Zellen aufweist, und in ein mehrschichtiges, dünnwandiges und im reifen Samen zusammengedrücktes Gewebe ist vielleicht überhaupt bei allen *Papilionaceen* dieselbe. Bezüglich *Abrus* ist zunächst anzuführen, dass die Samentesta desselben eine an Glycerinpräparaten 0,183 mm breite, in ihrem roten Teile rosa, in ihrem schwarzen Fleck dunkel violett gefärbte Palissadenzone, deren Zellen stark verdickte und von Tüpfelkanälen durchzogene Seitenwände zeigt, besitzt und eine höchst eigenartig ausgebildete Trägerzellenschicht hat, indem die Zellen derselben sehr langgestreckt sind und reichlich ausgebuchtete, nach Art des konjugierten Parenchyms stellenweise verbundene Längswände aufweisen. Viel wesentlicher ist aber der Unterschied, dass die von dünnwandigem[1]) Gewebe gebildeten Keimblätter aller *Vicieen*-Gattungen ausser *Abrus* mit reichlicher und grosskörniger Stärke angefüllt sind, während bei *Abrus* im Zellinhalt der Cotyledonen keine Stärke, nur Fett und Proteïnsubstanz vorhanden und die Zellen des Cotyledonargewebes infolge Ablagerung von Reservecellulose erheblich dickwandig und ausserdem getüpfelt sind. Wenn man diese wichtigen Unterschiede in der Samenstruktur von *Abrus* erwägt, so drängt sich nochmals die schon am Schlusse der Blattstruktur im speziellen Teile aufgeworfene Frage auf, ob denn doch nicht *Abrus* besser aus der Tribus der *Vicieen* auszuscheiden habe und in eine andere Tribus, vielleicht in die der *Dalbergieen* oder *Phaseoleen* zu versetzen sei?

Im Anschluss an die kurze Besprechung der Samenstruktur bei den *Vicieen* möchte ich darauf aufmerksam machen, dass in den botanischen Gärten auch gegenwärtig noch als *Abrus precaterius* bezeichnete Pflanzen kultiviert werden, die nicht zu *Abrus*, sondern zur *Phaseoleen*-Gattung *Rhynchosia* gehören. Schon anlässlich der Besprechung der Achsenstruktur war von einer solchen Verwechselung die Rede, indem die von Wakker als *Abrus precaterius* bezeichnete anomal gebaute Pflanze des Utrechtergartens späterhin als *Rhynchosia phaseoloides* erkannt worden ist. In München war ebenfalls früher nach mündlicher Mitteilung von Prof. Solereder eine *Rhynchosia* als *Abrus precaterius* kultiviert. Und so ist es auch zur Zeit in den botanischen Gärten von Kiel, Klausenburg und Pavia und wohl auch von mehreren anderen Orten, deren Samenkataloge *Abrus precaterius* aufweisen. Die beblätterten Zweige der unter dem Namen *Abrus precaterius* kultivierten Pflanzen, die ich aus den drei zuletzt genannten Gärten durch das gütige Entgegenkommen der Direktionen erhielt, gehörten sämtlich Arten der *Rhynchosia*-Gattung oder einer verwandten Gattung[2]) an. *Abrus* ist übrigens auf den ersten Blick von *Rhynchosia* zu unterscheiden, indem *Abrus* bekanntlich paarig gefiederte, *Rhynchosia* gedreite Blätter besitzt. Ich füge des weiteren bei, dass die Samen von *Abrus* und *Rhynchosia* auch schon äusserlich charakteristische Unterscheidungsmerkmale zeigen. Die Samentesta ist bei beiden Gattungen zum Teil rot, zum Teil schwarz gefärbt. Bei *Abrus* liegt der Hilus im schwarz gefärbten Teile, bei *Rhynchosia* im rotgefärbten. Dazu kommt noch besonders, dass die Cotyledonen von *Rhynchosia* im Gegensatz zu denen von *Abrus* reichliche Stärke enthalten[1]).

---

[1]) Wie ich auch beobachtet habe, sind die parenchymatischen Cotyledonenzellen der Gattungen *Cicer*, *Vicia*, *Lens*, *Lathyrus* und *Pisum* durchweg dünnwandig und enthalten reichliche Stärkekörner.

[2]) Die Blätter zeigten die charakteristischen anatomischen Verhältnisse, welche Debold (Beiträge zur anatom. Charakteristik der *Phaseoleen*. [Diss., München] 1892) für *Rhynchosia* und verwandte Genera angiebt, nämlich insbesondere die charakteristische Mittelschicht des Blattes, die keulenförmigen, mehrzelligen Drüsenhaare, kugelige, blasige Hautdrüsen und zum Teil auch die geknickten, stäbchenförmigen Krystalle des Mesophylls und die merk-

Spezieller Teil.

Cicer.

Die Gattung *Cicer* ist abgesehen von dem in Südeuropa kultivierten, seiner Heimat nach unbekannten *Cicer arietinum* in Westasien zu Hause. Die Blätter sind bei den durchweg krautigen Arten der Sektion *Arietaria* unpaarig gefiedert; bei den ebenfalls krautigen Arten der Sektion *Vicioides* läuft die Blattrhachis in eine einfache oder verzweigte Ranke, bei den zwei strauchigen und alpinen Arten der Sektion *Tragacanthoides* in einen Dorn aus. Gezähnt sind die Blättchen und die Nebenblätter, welche letztere öfters eine laubblattartige Entwicklung erfahren haben. Einige Arten, wie das alpine *Cicer tragacanthoides*, zeigen eine starke Reduzierung der Spreite; bei *C. subaphyllum* sind die Blättchen zu kleinen und starren, dornähnlichen Gebilden geworden. Besonders bemerkenswert ist noch die namentlich bei einigen Arten schon dem freien Auge sichtbare drüsige Behaarung, von der unten noch die Rede sein wird.

Von den etwa vierzehn Spezies der Gattung wurden zwölf und ausserdem noch eine Varietät untersucht.

Die von mir durchgeführte anatomische Untersuchung des Blattes hat die folgenden für die Gattungscharakteristik verwertbaren Merkmale ergeben: Es sind dies: Der kleine Durchmesser der Epidermiszellen in der Flächenansicht (= 0,016—0,033 mm, nur einige Zellen bei bestimmten Arten zeigen einen Längs-Durchmesser von 0,033—0,05 mm); die Streifung der Cuticula, die Verteilung der Stomata, welche entweder auf beiden Blattseiten in gleicher Zahl oder unterseits reichlicher vorhanden sind; die Entwickelung von mechanischem Gewebe auf Holz- und Bastseite der grösseren Nerven; die reichliche Ausscheidung des oxalsauren Kalkes in Form von gewöhnlichen Rhomboedern in den Nerven; das Auftreten der

---

würdigen Zwiebelhaare. Der Art nach sind mit Rücksicht auf die anatomische Struktur die Pflanze von Klausenburg und Pavia (mit Zwiebelhaaren und mit Krystallen im Mesophyll) jedenfalls von der von Kiel verschieden.

[1]) Was das mir aus den botanischen Gärten von Klausenburg (Ungarn), Kiel, Pavia und Valencia unter dem Namen *Abrus precatorius* zugekommene und in den betreffenden Samenkatalogen angebotene Samenmaterial anlangt, so erhielt ich von Klausenburg nur *Abrus*, von Kiel *Rhynchosia*, von Pavia vorzüglich *Abrus*, doch vermengt mit *Rhynchosia*, und von Valencia („procedente del estrangero") *Rhynchosia*. Daraus folgt unter Berücksichtigung des oben Gesagten, dass die Klausenburger Samen nicht von der oben erwähnten, als *Abrus* kultivierten, thatsächlich aber zu *Rhynchosia* gehörigen Pflanze des Klausenburger Gartens stammen können, und weiter nur zum kleineren Teil die aus Pavia an mich gelangten Samen von der gleichfalls irrtümlich als *Abrus* bezeichneten *Rhynchosia* des Gartens von Pavia.

charakteristischen *Papilionaceen*-Deckhaare bei der bei weitem grösseren Anzahl der untersuchten Spezies, und, was besondere Hervorhebung verdient, das Vorkommen von merkwürdigen Aussendrüsen, welche gegenüber den Drüsenhaaren der anderen *Vicieen*-Gattungen durch ihren langen, mehrzelligen Stiel und das reicherzellige, ellipsoidische Köpfchen ausgezeichnet sind.

Über die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung ist im besonderen folgendes anzuführen: Die Epidermiszellen zeigen, wie oben schon kurz berührt, in der Fl.-A. einen kleinen Durchmesser, weiter meist gebogene (und zwar unterseits stärker gebogene), seltener geradlinige Seitenränder. Die ziemlich verdickte Aussenwand zeichnet sich stets durch Streifung aus, während Körnelung der Cuticula nur bei zwei Arten beobachtet wurde. Die Spaltöffnungen, welche bei allen Arten beiderseits und bei der Mehrzahl derselben unterseits zahlreicher auftreten, und deren Schliesszellen auffallend klein sind und im Niveau der Epidermis liegen, weisen keine besondere und einheitliche Orientierung des Spaltes auf und sind von meist drei oder vier, selten von zwei oder fünf Nachbarzellen begleitet. Das Mesophyll zeigt bei allen Spezies eine reichliche Entwicklung des Palissadengewebes. In der Regel ist der Blattbau centrisch oder subcentrisch, bei einigen Arten annähernd bifazial, indem hier nur die unterste Schicht des Schwammparenchyms eine mehr oder weniger deutliche Tendenz zur palissadenartigen Ausbildung besitzt; ein typisch bifazial gebautes Blatt wurde bei keiner Spezies angetroffen. Gewöhnlich ist in den centrischen Blättern ober- und unterseits Palissadengewebe und in der Mitte Schwammparenchym vorhanden. Bei *C. tragacanthoides* besteht hingegen das Mesophyll nur aus Palissadenzellen, ebenso in den zu dornigen Gebilden metamorphosierten Blättchen von *C. subaphyllum*, deren centrales Leitbündelsystem zunächst von mehreren Schichten langgliedrigen Palissadengewebes umschlossen wird, während im Anschluss an die Epidermis eine kurzgliedrige, stellenweise hypodermartig ausgebildete Palissadenzellenschicht hervortritt. Die grösseren Nerven werden von Leitbündeln gebildet, die auf Holz- und Bastseite von Sklerenchym begleitet und im Mesophyll eingebettet sind. In Begleitung der Leitbündel finden sich bei allen Arten zahlreiche Calciumoxalatkrystalle von der gewöhnlichen Form, ausserdem Krystalle desselben Salzes in der hypodermalen Zellschicht bei *C. subaphyllum*, in der Epidermis und im Mesophyll bei *C. arietinum* und *C. songaricum*. Was die Behaarung anlangt, so treten Deck- und Drüsenhaare auf. Die ersteren haben die Struktur der gewöhnlichen *Papilionaceen*-Haare und bestehen aus einer kugeligen, sich etwas über das Niveau der Epidermis erhebenden Basalzelle, einer kurzen Hals- und einer mässig langen, dickwandigen und englumigen Endzelle. Die Aussendrüsen, welche für die in Rede stehende Gattung ein wichtiges Erkennungsmittel liefern, sind langgestielte Köpfchenhaare. Ihr Stiel wird von einer Reihe von meist vier, seltener fünf oder sechs Zellen gebildet, deren Länge nach oben abnimmt, und auf die ein relativ reichzelliges, ellipsoidisches Köpfchen folgt, das durch Horizontalwände zunächst in Etagen und dann weiter in denselben durch Vertikalwände geteilt ist. Bezüglich des klebrigen und sauer reagierenden Drüsensaftes findet sich in der Synopsis plant. diaphor. von Rosenthal

(1862) p. 1005 die Angabe, dass derselbe im wesentlichen aus Kleesäure bestehe, eine Angabe, welche in Husemann und Hilger, Pflanzenstoffe. II. 1884. p. 1091 dahin präcisiert ist, dass das Sekret „Essigsäure, Oxalsäure, vielleicht auch Apfelsäure" enthält. Dazu bemerke ich, dass die von mir gemachten mikrochemischen Versuche, Oxalsäure in Form von Kalkoxalat sichtbar zu machen, vergebliche waren; auch erhielt ich nach Behandlung mit Calciumsalz, wodurch Calciumoxalat gefällt werden sollte, und vollkommenem Auswaschen des Fällungsreagens mit destilliertem Wasser mit conc. Schwefelsäure keine Bildung von Gypsnadeln.

Sekt. *Arietaria* Jaub. et Spach.

Cicer arietinum L.

A. Wiest n. 534, Ägypten u. Schimper n. 810, Abyssinien.

Obers. Epidermzellen[1]) mit schwach gebogenen, beim Schimperschen Material mit stark gebogenen Seitenrändern. Aussenwand nicht erheblich verdickt; Cuticula wenig gestreift und fein gekörnelt. — Unters. Epidermz.[2]) annähernd wie obers. — Spaltöffnungen unters. zahlreicher als obers., mit der Spaltrichtung annähernd parallel zur Mittelrippe des F. Bl.[3]) und von meist drei oder vier, selten von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von fünf Nachbarzellen umgeben. — Blattbau subcentrisch; obers. Palissadengewebe ziemlich lang und mässig breitgliedrig, dreischichtig; Schwammparenchym dicht und mehr oder weniger deutlich, unterste Zellschicht öfters palissadenartig. — Grössere Nerven mit dickwandigem und z.[4]) weitlumigem Sklerenchym beiders.[5]) Krystalle: Zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung der Leitbündel. Einzelne kleine Krystalle in der Epid. und im Mesophyll zerstreut. — Trichome beiders.: Deckhaare zahlreich, beim Schimperschen Material nur ziemlich vereinzelt mit einer fast kugeligen Basal-, kurzen Hals- und einer ziemlich langen, dickwandigen und englumigen Endzelle; Drüsenhaare zahlreich beim Schimperschen Exemplar nicht häufig auftretend, mit einer fast kugeligen, kräftig entwickelten Basalzelle, auf welche meist vier längere, nach oben allmählich kürzer werdende Stielzellen und schliesslich das Drüsenköpfchen folgen; letzteres durch Horizontalwände in vier Etagen geteilt, diese durch Vertikalwände mehrzellig.

Cicer ervoides Sieb.

Weldreich, m. Parnass. Herb. Haussknecht.

Obers. Epidz. mit schwach bis stark wellig gebogenen Seitenrändern. Aussenwand wenig dick. Cuticula gestreift. — Unters. Epidz. annähernd wie obers., nur mit stärker wellig gebogenen Seitenrändern. — Spaltöffnungen beiders. zahlreich, mit den Spalten im allgemeinen regellos angeordnet und mit ebenso viel Nachbarzellen umgeben wie bei *C. arietinum*. — Blattbau annähernd bifazial; Palissadengewebe obers. zweischichtig, gestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym wenig lückig und mit der untersten Schicht öfters in kurze und breitgliedrige Palissaden übergehend. Grössere

---

[1]) Obers. Epidz. = oberseitige Epidermiszellen, [2]) unters. Epidz. = unterseitige Epidermiszellen, [3]) F. Bl. = Fiederblättchen, [4]) z. = ziemlich, [5]) beiders. = beiderseits.

Nerven mit dickwandigem und englumigem Sklerenchym beiders. — Krystalle zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder längs des Leitbündelsystems. — Trichome: Deckhaare nicht beobachtet; Drüsenhaare beiders. zahlreich, im übrigen wie bei *C. arietinum.*

Cicer floribundum Tenzl.

Siehe n. 233, Cilicien. Herb. Haussknecht.

Obers. Epidz. mit schwach wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand ziemlich dick; Cuticula schwach gestreift. — Unters. Epid. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wie obers.; Cuticula deutlich gestreift. — Spaltöffnungen obers. spärlich, unters. zahlreich und etwas grösser als obers., mit den Spalten im allgemeinen regellos angeordnet und mit gleicher Anzahl Nachbarzellen umgeben wie bei *C. arietinum.* — Blattbau fast bifazial; Palissadengewebe obers. zwei- bis dreischichtig, langgestreckt und ziemlich schmalgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht und mit der untersten Schicht etwas in Palissaden übergehend. — Grössere Nerven mit dickwandigem und ziemlich englumigem Sklerenchym beiders. — Krystalle: zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung der Leitbündel. — Trichome unters. zahlreicher als obers.: Deckhaare mit einer mässig langen, dickwandigen und englumigen Endzelle; Drüsenhaare wie bei *C. arietinum.*

Cicer Montbretii Jaub. et Spach.

Sintinis n. 673, m. Jda prope Kareikos. Herb. Hausskn.

Obers. Epidz. mit schwach bis stark wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick; Cuticula gestreift. — Unters. Epidz. annähernd wie obers., nur mit stärker wellig gebogenen Seitenrändern. — Spaltöffnungen unters. zahlreicher als obers., mit den Spalten im allgemeinen regellos angeordnet und bezüglich der Anzahl der Nachbarzellen wie bei *C. arietinum.* — Blattbau annähernd bifazial; Palissadengewebe obers. zwei- bis dreischichtig, gestreckt und wenig breitgliedrig; Schwammparenchym kleinlückig und mit der untersten Schicht in Palissaden übergehend. — Grössere Nerven mit dickwandigem und englumigem Sklerenchym beiders. — Krystalle: zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung der Leitbündel. — Trichome beiders. ziemlich zahlreich, im übrigen wie bei *C. arietinum.*

Cicer pinnatifidum J. et Sp.

Gaillardot, prope Damaskum. Herb. Haussknecht.

Obers. Epidz. mit schwach bis deutlich wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand ziemlich dick; Cuticula gestreift. — Unters. Epidz. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen unters. etwas zahlreicher als obers., mit den Spalten mehr oder weniger parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und bezüglich der Anzahl der Nachbarzellen wie bei *C. arietinum.* — Blattbau centrisch; Palissadengewebe beiders. meist zweischichtig, lang- und ziemlich breitgliedrig; dazwischen weniges und nicht typisches Schwammparenchym. — Grössere Nerven mit dickwandigem und englumigem Sklerenchym beiders. — Krystalle: zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung der Leitbündel. — Trichome beiders. zahlreich, im übrigen wie bei *C. arietinum.*

Cicer pinnatifidum forma *umbrosa.*

Haussknecht, Syrien. Herb. Hausskn.

Obers. Epidermz. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern. Aussenwand ziemlich dick. Cuticula gestreift. — Unters. Epidz. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen unters. etwas zahlreicher als obers., mit der Spaltrichtung im allgemeinen parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und bezüglich der Anzahl der Nachbarzellen wie bei *C. arietinum.* — Blattbau fast bifazial; Palissadengewebe zwei- bis dreischichtig, lang- und ziemlich breitgliedrig; Schwammparenchym wenig lückig und mit der untersten Schicht etwas in Palissaden übergehend. — Grössere Nerven mit dickwandigem und englumigem Sklerenchym beiders. — Krystalle: zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung der Leitbündel. — Trichome beiders. zahlreich, im übrigen ungefähr wie bei *C. arietinum.*

Sekt. *Vicioides* Boiss. (incl. *Spiroceras* Jaub. et Spach).

Cicer anatolicum Alef.

Calvert n. 237, Erzerum. Herb. Haussknecht.

Obers. Epidz. in der Fl. A. annähernd viereckig bis polygonal mit geraden oder sehr schwach gebogenen Seitenrändern; Aussenwand ziemlich dick; Cuticula gestreift. — Unters. Epidz. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand und Cuticula wie obers. Spaltöffnungen obers. spärlich, unters. zahlreich, mit den Spalten im allgemeinen richtungslos angeordnet und von meist drei oder vier, selten zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von fünf Nachbarzellen umgeben. — Blattbau centrisch; Palissadengewebe obers. zwei- bis dreischichtig, unters. meist einschichtig, gestreckt und ziemlich breitgliedrig, dazwischen kleinlückiges Schwammparenchym. — Grössere Nerven mit dickwandigen und englumigen Sklerenchymgruppen beiders. — Krystalle: zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder längs des Leitbündelsystems. — Trichome: Deckhaare sehr vereinzelt, mit einer mässig langen, dickwandigen und englumigen Endzelle; Drüsenhaare beiders. sehr zahlreich, mit gewöhnlich stark entwickelter und über das Niveau der Epid. etwas hervortretender, fast rundlicher Basalzelle, auf welche meist vier, seltener fünf oder sechs, nach oben allmählich kürzer werdende Stielzellen und schliesslich das durch Horizontalteilung in vier, durch Vertikalwände wieder mehrzellige Etagen geteiltes Drüsenköpfchen folgen.

Cicer Kermanense Bornmüll.

Bornmüller n. 3676, Persien. Herb. Haussknecht.

Obers. Epidermz. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand ziemlich dick. Cuticula gestreift. — Unters. Epidermz. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen beiders. ungefähr gleich zahlreich, mit den Spalten im allgemeinen richtungslos angeordnet und bezüglich der Anzahl der Nachbarzellen wie bei *C. anatolicum.* — Blattbau centrisch; Palissadengewebe obers. zwei- bis dreischichtig, unters. einschichtig, gestreckt und mehr oder weniger schmalgliedrig, dazwischen ziemlich dichtes Schwammparenchym. — Nerven, Krystalle und Trichome, welche beiders. ziemlich zahlreich auftreten, ungefähr wie bei *C. anatolicum.*

Cicer songaricum Steph.

Karelin et Kiriloff n. 222, Tarbagatai. Herb. Monac.

Obers. Epidz. mit geraden bis sehr schwach wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand nicht erheblich verdickt; Cuticula gestreift und fein gekörnelt. — Unters. Epidz. mit stark wellig gebogenen bis zickzackähnlichen Seitenrändern; Aussenwand und Cuticula wie obers. — Spaltöffnungen unters. zahlreicher als obers., im übrigen ungefähr wie bei *C. anatolicum.* — Blattbau undeutlich subcentrisch; Palissadengewebe obers. meist dreischichtig ziemlich langgestreckt und etwas breitgliedrig, Schwammparenchym aus dichten, rundlichen Zellen bestehend, unterste Schicht annähernd palissadenartig ausgebildet. — Grössere Nerven mit dickwandigen und mehr oder weniger englumigen Sklerenchymgruppen beiders. — Krystalle: zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung der Leitbündel und kleine Krystalle in der Epid. und im Mesophyll. — Trichome: Deckhaare obers. ziemlich zahlreich, unters. etwas spärlich; Drüsenhaare obers. ziemlich vereinzelt, unters. zahlreich; beide Epidermoidalorgane im übrigen ungefähr wie bei *C. anatolicum.*

Cicer spiroceras Jaub. et Spach.

Strauss, Pers. med. Herb. Haussknecht.

Obers. Epidz. in der Fl. A.[1]) annähernd polygnal mit geraden Seitenrändern; Aussenwand nicht erheblich verdickt; Cuticula gestreift. — Unters. Epidz. annähernd wie obers., nur mit schwach gebogenen Seitenrändern. — Spaltöffnungen unters. zahlreicher als obers., im übrigen ungefähr wie bei *C. anatolicum.* — Blattbau centrisch; Palissadengewebe obers. zwei- bis drei-, unters. ein- bis zweischichtig, beiders. z. kurz- und breitgliedrig, in der Mitte nur wenig typisches Schwammparenchym. Nerven und Krystalle ungefähr wie bei *C. anatolicum.* — Trichome: Deckhaare beiders. zahlreich, Drüsenhaare obers. spärlich, unters. zahlr., beide Epidermoidalorgane im übrigen wie bei *C. anatolicum.*

Cicer subaphyllum Boiss.

Kohhy n. 403, prope Persepolin. Herb. Haussknecht.

Die zu hakenförmigen Dornen reduzierten Blättchen wurden untersucht.

Epidermz. mit geradlinigen Seitenrändern; Aussenwand ziemlich dick; Cuticula in der Längsrichtung des Dornes gestreift. — Spaltöffnungen ziemlich zahlreich, mit der Spaltrichtung im allgemeinen parallel zur Längsachse des Dornes angeordnet und bezüglich der Anzahl der Nachbarzellen ungefähr wie bei *C. anatolicum.* — Bau centrisch; unter der Epidermis zunächst eine kurzgliedrige Palissadenschicht, welche stellenweise hypodermartig ausgebildet ist, dann zwei- bis dreischichtiges Palissadengewebe; im Innern und zwar im unteren Teile des Dornes mehrere beiders. von Sklerenchym begleitete Leitbündel, von denen das mittlere am grössten ist; Holzteile und oberseitiges Sklerenchym sind durch weitlumiges Sklerenchym verbunden; im oberen Teile des Dornes im wesentlichen ein medianes beiders. mit Sklerenchym versehenes Leitbündel und rechts und links je ein kleines. — Krystalle: zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in

---

[1]) Fl. A. = Flächenansicht.

Begleitung der Leitbündel und einzelne, etwas kleinere Krystalle in der hypodermalen Zellschicht. — Trichome: Deckhaare nicht beobachtet, Drüsenhaare nur an den Blütenstielen, zahlreich, im übrigen wie bei *C. anatolicum.*

Sekt. *Tragacanthoides* Jaub. et Spach.

Cicer pungens Boiss.

Griffith, Afghanistan. Herb. Boissier.

Obers. Epidz. in der Fl. A. viereckig bis polygonal mit geradlinigen Seitenrändern; Aussenwand ziemlich dick; Cuticula gestreift. — Unters. Epidz. ungefähr wie obers., teilweise nur mit etwas gebogenen Seitenrändern. — Spaltöffnungen beiders. annähernd in gleicher Zahl, nicht reichlich vorhanden, mit den Spalten im allgemeinen richtungslos angeordnet und von meist drei oder vier, selten zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von fünf Nachbarzellen umgeben. — Blattbau centrisch; Palissadengewebe beiders. gewöhnlich zweischichtig, lang- und ziemlich breitgliedrig, dazwischen weniges und kleinlückiges Schwammparenchym. — Grössere Nerven mit sehr reichlich entwickeltem, dickwandigem und englumigem Sklerenchym beiders. — Krystalle: zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung der Nervenleitbündel. — Trichome: Deckhaare beiders. sehr zahlreich mit einer nicht langen, englumigen und dickwandigen Endzelle; Drüsenhaare beiders., sehr vereinzelt, mit der charakteristischen, nur dieser Gattung eigenen, langgestielten Form.

Cicer tragacanthoides Jaub. et Spach.

Litwinow n. 242, Turkomania. Herb. Haussknecht.

Obers. Epidermz. mit schwach wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand ziemlich dick: Cuticula gestreift. — Unters. Epidermz. annähernd wie obers., nur mit stärker wellig gebogenen Seitenrändern. — Spaltöffnungen unters. etwas zahlreicher als obers., mit den Spalten im allgemeinen richtungslos angeordnet und bezüglich der Anzahl der Nachbarzellen wie bei *C. pungens.* — Blattbau centrisch; Palissadengewebe beiders. zwei- bis dreischichtig, gestreckt und ziemlich schmalgliedrig. — Grössere Nerven mit dickwandigem und mehr oder weniger englumigem Sklerenchym beiders. — Krystalle und Trichome ungefähr wie bei *C. pungens,* nur die Epidermoidalorgane beiders. zahlreich.

Vicia.

Die Arten der Gattung *Vicia* sind in den gemässigten Gebieten der nördlichen Hemisphäre und im südlichen und westlichen Südamerika vertreten. Sie sind einjährige oder perennierende Kräuter mit paarig gefiederten, ein- bis vieljochigen Blättern, deren Endblättchen in eine Ranke oder Borste metamorphosiert sind; zuweilen sind übrigens auch die obersten Blättchenpaare in Ranken umgewandelt.

Von der artenreichen, etwa einhundert und zwanzig Arten umfassenden Gattung gelangte ungefähr der dritte Teil zur anatomischen Untersuchung. Die untersuchten Spezies gehören den vier Sektionen des Genus (*Euvicia* Vis., *Cracca* Riv., *Ervum* L. und *Ervilia* Link) an. Es sei gleich hervorgehoben, dass sich durchgreifende, anatomische Unterscheidungsmerkmale für die Sektionen nicht feststellen liessen. Nur die Arten der Sektion *Euvicia* zeichnen sich, wovon später näher die Rede sein wird, durch den Besitz charakteristischer extranuptialer Nektarien an der Unterseite der Nebenblätter aus; diese Nektarien machen sich übrigens schon dem freien oder doch dem mit der Lupe bewaffneten Auge als Flecke bemerkbar.

Als gemeinsame anatomische Merkmale der Blattstruktur sind im allgemeinen die folgenden zu verzeichnen: Die meist mehr, seltener weniger wellig gebogenen Seitenränder der Epidz. auf beiden Blattseiten, das Auftreten der Stomata auf beiden Blattflächen; die Entwicklung von reichlichem Sklerenchym in den Nerven bei den meisten Spezies; die reichliche Ausscheidung des oxalsauren Kalkes in Form der gewöhnlichen, grossen Einzelkrystalle längs des Leitbündelsystems; schliesslich das Auftreten von gewöhnlichen *Papilionaceen*-Deckhaaren und von wenig zelligen, kleinen Aussendrüsen.

Im besonderen möge noch folgendes erwähnt werden: Die Epidermisz. haben bei den meisten Arten mehr oder weniger stark gebogene, bei sehr wenigen gerade Seitenränder. Nicht selten sind jene in der Flächenansicht parallel zum Mittelnerven des Fiederblättchens gestreckt; namentlich gilt das für die Blattunterseite. Die Aussenwände sind mitunter etwas vorgewölbt, nie dick und zuweilen mit einer körnigen Cuticula versehen. Die Spaltöffnungen kommen, wie oben schon gesagt, auf beiden Blattflächen vor, in der Regel unterseits zahlreicher als oberseits. In den meisten Fällen zeichnen sich die oberseitigen Schliesszellenpaare durch eine geringere Grösse und durch schwache Einsenkung von den unterseitigen aus. Die Spalten sind entweder unregelmässig angeordnet oder annähernd parallel zur Mittelrippe des F. Bl. Die Zahl der Nachbarzellen beträgt meistens drei bis vier; auf derselben Blattfläche trifft man ausserdem mitunter auch Stomata mit fünf oder zwei zum Spalte gewöhnlich parallel gerichteten Nachbarzellen an. Der Blattbau ist bei fast allen untersuchten Arten deutlich bifazial; eine Ausnahme machen nur *V. bithynica*, *V. onobrychioides* und *V. villosa*, bei welchen die über der untersten Epidermis gelegene Zellschicht stellenweise als kurzes und breitgliedriges Palissadengewebe entwickelt ist. Letzteres besteht gewöhnlich aus einer Schicht langgestreckter und ziemlich breitgliedriger Zellen. Im allgemeinen ist das Schwammgewebe ziemlich dicht; nur bei *V. Faba* besitzt dasselbe grosse Intercellularen. Rücksichtlich der Struktur der Nerven ist zu erwähnen, dass sich in den grösseren Nerven auf Holz- und Bastseite eng- oder selten weitlumiges Sklerenchym findet, während die kleineren Nervenleitbündel dasselbe nur auf der Holzseite aufweisen. Bei allen Spezies begleiten grosse Einzelkrystalle aus Kalkoxalat in sehr reichlicher Menge die Leitbündel. Ausserdem kommen in einzelnen Zellen des Palissadengewebes bei *V. Gerardi* stäbchenförmig gestreckte Hemitropieen vor, deren Längsachse mit der Längsrichtung der Palissadenzellen zusammenfällt, und die weiter am oberen und unteren Ende, selten mit der Längsfläche in eine verdickte und — wie die Reaktion mit Phloroglucin und Salzsäure zeigte — verholzte Wandstelle der Palissadenzelle eingesetzt und von einem zarten Häutchen umschlossen sind. Bei *V. Ervilia* wurden kleine körnchenartige bis prismatische Krystalle, und zwar im Mesophyll und in den Epidz. konstatiert.

Wie schon oben gesagt wurde, besteht die Behaarung aus Deck- und Drüsenhaaren. Bei allen untersuchten Arten wurden beide Haarformen angetroffen, allerdings in verschiedener Reichlichkeit. Die gewöhnliche Zusammensetzung der *Papilionaceen*-Haare weisen die Deckhaare auf. Die kurze Halszelle sitzt öfters einer grossen und über die Blattfläche hervorspringenden Basalzelle auf. Die Endzelle zeigt eine verschiedene Länge, ist meist englumig, mitunter ungleich verdickt oder am Ende etwas wellig hin- und hergebogen. Die Aussendrüsen, welche nach Haberlandt (Sitz. Ber. d. Wien. Akad. Bd. CIV. Abt. 1. 1895. p. 90) am jungen Blatte als Hydathoden funktionieren, zeigen immer eine rundliche Basalzelle, kurze Stielzelle und ein ellipsoidisches bis keulenförmiges, meist vierzelliges Köpfchen. In demselben sind die vier Zellen in zwei zweizellige Etagen angeordnet. Selten sind drei- oder auch zweizellige, im zweiten Falle nur durch eine Horizontalwand geteilte Köpfchen.

Was die extrafloralen Nektarien, welche bei bestimmten *Vicia*-Arten auf der Unterseite der Nebenblätter angetroffen werden und als Flecke dem freien Auge sichtbar sind, anlangt, so haben sie schon frühzeitig das Augenmerk der Systematiker auf sich gelenkt, welche mit Erfolg das Vorkommen und Fehlen derselben für die Artcharakteristik verwendet haben und auch heute noch verwenden (s. z. B. Garcke, Flora von Deutschland. XVIII. Aufl. 1898. p. 152 sqq.). Den ausgiebigsten systematischen Gebrauch hat, wie Bentham und Hooker in den Genera plantarum (Vol. I. p. 525) angeben, Alefeld von den Nektarien gemacht, der in einer mir nicht zugänglich gewesenen Abhandlung in der Bonplandia 1861 das Genus *Vicia* als eine Tribus ansieht, welche er in zwei Subtriben, in die *Viciosae*, mit Nektarien an den Stipeln, und in die *Ervosae*, ohne Nektarien an den Stipeln, zerlegt. Was das von mir untersuchte Artmaterial anbetrifft, so finden sich die extranuptialen Nektarien bei allen zur Sektion *Euvicia* Vis. gehörigen Arten[1]) sowie bei *Vicia bithynica L.*, welche in Nyman Conspectus I. 1878. p. 208 in die „nektarienlose“ Sektion *Cracca* Riv. gehört und mit den Spezies dieser Sektion auch die für dieselbe als charakteristisch angesehene allseitige Behaarung der Narbe teilt. Die extrafloralen Nektarien zeigen ovale bis verkehrt eiförmige Vertiefungen, wobei im zweiten Falle die Zuspitzung nach der Anheftungstelle des Nebenblattes zugerichtet ist. Den Boden dieser Vertiefungen bilden zahlreiche Drüsenhaare, zwischen welchen häufig, aber nicht immer mehr oder weniger zahlreiche Deckhaare inseriert sind. Jede Zelle der Grübchenepidermis ist in ein Drüsen- oder Deckhaar ausgezogen. Die Deckhaare weichen wesentlich von dem auf der Blattspreite vertretenen Typus ab. Sie sind zwei- bis dreizellig, nie einzellig und bestehen aus einer im Verhältnis zu den typischen *Papilionaceen*-Haaren längeren Grundzelle und einer sich an diese anschliessenden breiteren oder schmäleren, ziemlich dünnwandigen, meist stumpf endigenden Endzelle, welche manchmal noch durch eine Querwand geteilt ist. Bei *V. oroboides* beobachtete ich beispielsweise in dem Nektargrübchen keine Deckhaare, bei *V. sepium* lange und ziemlich schmale, zuweilen dreizellige. Diese Deckhaare haben nach Haberlandt[1]), der sich mit der Struktur und Funktion der extranuptialen Nektarien bei *Vicia* näher befasst hat, die Bedeutung, den Nektarsaft festzuhalten. Bezüglich der Form der Drüsenhaare ist zu sagen, dass diese dieselbe Struktur haben, wie die Aussendrüsen des Blattes, nämlich einen einzelligen Stiel und ein etwas ellipsoidisches, drei- bis vierzelliges Köpfchen. Die Drüsenzellen zeigen einen stark ausgebildeten Plasmakörper und, wie de Bary[2]) angiebt, „stark lichtbrechende, dichte, kugelige Anhäufungen und Körner bildende Körper.“ Wie Haberlandt durch Reaktionen festgestellt hat, enthalten diese lichtbrechenden Anhäufungen Gerbstoff. Die extrafloralen Nektarien, bezw. deren Aussendrüsen sondern einen Nektar ab, dessen Zuckergehalt mit alkalischer Kupfersalzlösung leicht nachgewiesen werden kann.

---

[1]) Es sind diese: *Vicia angustifolia, V. cordata, V. Faba, V. grandiflora, V. hirta, V. hybrida, V. lathyroides, V. lutea, V. melanops, V. narbonensis, V. oroboides, V. pannonica, V. pyrenaica, V. sativa, V. sepium.*

Sekt. *Euvicia* Vis.

Vicia angustifolia Benth.

Nebenblätter mit extranuptialen Nektarien.

Obers. Epidz. mit wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick; Cuticula ziemlich fein und zerstreut körnig; — Unters. Epidermz. mit wellig gebogenen bis stark undulierten Seitenrändern; Aussenwand weniger dick als obers.; Cuticula ungefähr wie obers. — Spaltöffnungen unters. zahlreicher als obers., mit den Spalten mehr oder weniger richtungslos angeordnet und von meist drei, seltener vier oder fünf Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe ein- bis zweischichtig gestreckt und wenig breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht. — Grössere Nerven mit dickwandigem und ziemlich englumigem Sklerenchym beiders., die nächst kleineren Sklerenchym nur auf der Holzseite. — Krystalle: zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung des Leitbündelsystems. — Trichome: Deckhaare beiders. ziemlich zahlreich, besonders am Mittelnerv, mit einer ziemlich grossen, voluminösen, etwas über die Blattfläche vorspringenden Basal- und kurzen Halszelle und mit einer kurzen bis langen, mehr oder weniger englumigen und ungleich verdickten Endzelle; Drüsenhaare beiders. ziemlich vereinzelt, mit einem ellipsoidischen bis keulenförmigen, zwei- bis vierzelligen, meist jedoch durch eine Horizontal- und Vertikalteilung vierzelligen Köpfchen.

Vicia cordata Wulf.

Nebenblätter mit extranuptialen Nektarien.

Obers. Epidz. mit wellig gebogenen bis stark undulierten Seitenrändern; Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen unters. viel zahlreicher als obers., mit der Spaltrichtung im allgemeinen parallel zur Längsachse des F. Bl. und von meist zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von drei, seltener von mehr Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, mässig langgestreckt und ziemlich breitgliedrig; Schwammparenchym kleinlückig. — Nerven und Krystalle ungefähr wie bei *V. angustifolia.* — Trichome: Deckhaare beiders., namentlich unters. zahlreich; Drüsenhaare beiders. ziemlich zahlreich; beide Epidermoidalorgane im übrigen wie bei *V. angustifolia.*

---

[1]) Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. II. Auflage. 1896. p. 430 sqq.

[2]) Vergl. Anat. 1877. p. 101.

Vicia Faba L.

Lebend, Erlangen.

Nebenblätter mit extranuptialen Nektarien.

Obers. Epidz. mit undulierten Seitenrändern; Aussenwand ziemlich dick. — Unters. Epidz. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen unters. etwas zahlreicher als obers., mit den Spalten richtungslos angeordnet und von meist drei ungleich grossen, selten zwei oder vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, langgestreckt und breitgliedrig, Schwammparenchym typisch und grosslückig. — Nerven ohne Sklerenchym. — Krystalle wie bei *V. angustifolia.* — Trichome: Deckhaare nur am Blättchenstiel beobachtet, ziemlich spärlich, mit einer sehr langen, meist weitlumigen und etwas dickwandigen Endzelle; Drüsenhaare beiders. ziemlich zahlreich, mit einem ellipsoidischen, meist durch eine Horizontal- und Vertikalteilung vierzelligen Köpfchen.

Vicia grandiflora Scop.

Nebenblätter mit extranuptialen Nektarien.

Obers. Epidz. mit stark undulierten Seitenrändern; Aussenwand wenig dick; Cuticula feinkörnig. — Unters. Epidermz. ungefähr wie obers. — Spaltöffnungen obers. spärlich, unters. sehr zahlreich, mit den Spalten im allgemeinen richtungslos angeordnet und von meist drei, seltener von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, langgestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht. — Nerven und Krystalle ungefähr wie bei *V. angustifolia.* — Trichome beiders. ziemlich zahlreich; Deck- und Drüsenhaare ungefähr wie bei *V. angustifolia.*

Vicia hirta Balb.

Müller, prope Cagliari.

Nebenblätter mit extranuptialen Nektarien.

Obers. Epidz. mit zackig bis wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidermz. grösstenteils in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. gestreckt, weitlumiger als obers. und mit deutlich undulierten Seitenrändern; Aussenwand etwas dicker als obers. — Spaltöffnungen obers. zahlreicher und etwas kleiner als unters., mit der Spaltrichtung mehr oder weniger parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von drei, selten mehr Nachbarzellen umgeben; Schliesszellenpaare nur obers. eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, etwas langgestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym wenig lückig. — Grössere Nerven mit beiders. dickwandigen, obers. mehr, unters. weniger englumigen Sklerenchymgruppen, die nächst kleineren mit Sklerenchym nur auf der Holzseite. — Krystalle wie bei *V. angustifolia.* — Trichome: Deckhaare nur obers., ziemlich zahlreich, mit einer sehr langen Endzelle, im übrigen wie bei *V. angustifolia*; Drüsenhaare nur unters., ziemlich spärlich, sonst wie bei *V. angustifolia.*

Vicia hybrida L.

F. Schultz n. 1550, herb. norm.

Nebenblätter mit extranuptialen Nektarien.

Obers. Epidz. mit wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. z. T.[1]) in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. gestreckt, weitlumiger als obers. und mit typisch wellig gebogenen bis tief gebuchteten Seitenrändern; Aussenwand etwas dicker als obers. — Spaltöffnungen obers. etwas zahlreicher und kleiner als unters., mit der Spaltrichtung annähernd parallel zur Mittelrippe des Fl. Bl. gelagert und von meist drei, seltener von zwei oder vier, selten von mehr Nachbarzellen umgeben. Schliesszellen nur obers. etwas eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, langgestreckt und ziemlich breitgliedrig; Schwammparenchym kleinlückig. — Nerven und Krystalle ungefähr wie bei *V. angustifolia.* — Trichome: Deckhaare beiders. ziemlich zahlreich, mit einer sehr langen, englumigen und ungleich verdickten Endzelle; Drüsenhaare nur unters., ziemlich spärlich, sonst wie bei *V. angustifolia.*

Vicia lathyroides L.

F. Schultz n. 475, herb. norm.

Nebenblätter mit extranuptialen Nektarien.

Die Fiederblättchen am untersten Teile der Achse sind etwa verkehrt eiförmig und die am obersten Teile derselben länglich bis linealisch, indessen zeigen beide Blattformen dieselben anatomischen Verhältnisse mit nicht nennenswerten Abweichungen.

Obers. Epidz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit geraden bis sehr schwach gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas dick und gekörnt. — Unters. Epidz. in der Fl. A. z. T. weitlumiger als obers. und z. T. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. gestreckt mit schwach gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wie obers. nur deutlicher gekörnt. — Spaltöffnungen unters. etwas zahlreicher und mit den Spalten mehr in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. angeordnet als obers. und von meist drei, seltener von zwei oder vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und etwas breitgliedrig; Schwammparenchym reichlich und dicht. — Grössere Nerven mit dickwandigen und englumigen Sklerenchymgruppen beiders., die nächst kleineren mit Sklerenchym nur auf der Holzseite. — Krystalle wie bei *V. angustifolia.* — Trichome: Deckhaare beiders., ziemlich zahlreich, mit einer langen, englumigen, ungleich verdickten und am Ende etwas hin und her gebogenen Endzelle; Drüsenhaare beiders., nicht reichlich, im übrigen wie bei *V. angustifolia.*

Vicia lutea L.

Nebenblätter mit extranuptialen Nektarien.

Obers. Epidz. mit schwach bis stark wellig gebogenen Seitenrändern. — Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. in der Fl. A.

---

[1]) z. T. = zum Teil.

weitlumiger als obers., in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. gestreckt und mit stark wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas gekörnt und dicker als obers. — Spaltöffnungen obers. zahlreicher und etwas kleiner als unters., mit der Spaltrichtung annähernd parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von drei, seltener von mehr Nachbarzellen umgeben. Schliesszellen nur obers. etwas eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig langgestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym wenig locker. — Grössere Nerven mit beiders. dickwandigen, obers. mehr, unters. weniger englumigen Sklerenchymgruppen, die nächst kleineren mit Sklerenchym nur auf der Holzseite. — Krystalle wie bei *V. angustifolia.* Trichome: Deckhaare beiders., ziemlich vereinzelt, mit einer grossen, voluminösen, etwas über die Blattfläche vorspringenden und ziemlich tief in das Mesophyll hineinragenden Basalzelle, mit einer kurzen Halszelle und einer verschieden langen, ziemlich englumigen und ungleich verdickten Endzelle; Drüsenhaare nur unters., ziemlich vereinzelt, im übrigen wie bei *V. angustifolia.*

Vicia melanops J. et S.

F. Schultz n. 2162, herb. norm.

Nebenblätter mit extranuptialen Nektarien.

Obers. Epidermz. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. im allgemeinen grösser als obers. und mit sehr stark undulierten Seitenrändern, Aussenwand wie obers. — Spaltöffnungen unters. zahlreicher als obers., mit den Spalten z. grössten T. richtungslos angeordnet und von meist drei, seltener zwei oder vier Nachbarzellen umgeben. Schliesszellen nur obers. etwas eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe ein- bis zweischichtig, langgestreckt und etwas breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht. — Nerven und Krystalle ungefähr wie bei *V. angustifolia.* — Trichome unters. zahlreicher als obers.: Deckhaare mit einer sehr langen, ziemlich weitlumigen und dünnwandigen Endzelle; Drüsenhaare annähernd wie bei *V. angustifolia.*

Vicia narbonensis L.

F. Schultz n. 48, herb. norm.

Nebenblätter mit extranuptialen Nektarien.

Obers. Epidz. mit stark undulierten bis zackig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen beiders. ungefähr gleich zahlreich, mit den Spalten mehr oder weniger richtungslos angeordnet und von meist zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von drei, seltener von vier oder fünf Nachbarzellen umgeben; Schliesszellen mehr oder weniger eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, langgestreckt und ziemlich breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich reichlich und wenig lückig. — Grössere Nerven mit dickwandigen und englumigen Sklerenchymkomplexen beiders., die nächst kleineren mit Sklerenchym nur auf der Holzseite. — Krystalle wie bei *V. angustifolia.* Trichome beiders. spärlich: Deckhaare mit einer kurzen Halszelle auf einem meist sockelförmigen Postament, das von der Epid. gebildet wird und mit einer langen, englumigen und ungleich verdickten Endzelle; Drüsenhaare ungefähr wie bei *V. angustifolia.*

Vicia oroboides Wulf.

Nebenblätter mit extranuptialen Nektarien.

Obers. Epidz. mit stark undulierten Seitenrändern; Aussenwand etwas dick und mit körniger Cuticula. — Unters. Epidz. ungefähr von gleicher Grösse wie obers., mit tief gebuchteten bis stark undulierten und mit dickeren Seitenrändern als obers. — Spaltöffnungen unters. ziemlich zahlreich, obers. sehr vereinzelt und etwas kleiner als unters. mit den Spalten im allgemeinen richtungslos angeordnet und von meist drei, seltener von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von vier Nachbarzellen umgeben; Schliesszellen z. T. etwas eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, ziemlich gestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym wenig lückig. — Grössere Nerven mit dickwandigen und englumigen Sklerenchymgruppen beiders., die nächst kleineren mit Sklerenchym nur auf der Holzseite. — Krystalle wie bei *V. angustifolia.* — Trichome nur obers. — Deckhaare ziemlich spärlich mit einer ziemlich langen, etwas weitlumigen und ungleich verdickten Endzelle; Drüsenhaare spärlich, im übrigen wie bei *V. angustifolia.*

Vicia pannonica Crtz.

F. Schultz n. 773, herb. norm.

Nebenblätter mit extranuptialen Nektarien.

Obers. Epidz. mit schwach bis stark wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand nur ein wenig dick. — Unters. Epidz. im allgemeinen in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. gestreckt mit deutlich undulierten Seitenrändern; Aussenwand etwas dicker als obers. und gekörnt. — Spaltöffnungen beiders. annähernd gleich zahlreich, obers. mehr oder weniger, unters. im allgemeinen mit den Spalten parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei, seltener zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von vier Nachbarzellen umgeben; Schliesszellen nur obers. mehr oder weniger eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe wenig typisch, einschichtig, wenig gestreckt und ziemlich breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht. — Nerven und Krystalle wie bei *V. angustifolia.* — Trichome: Deckhaare beiders. zahlreich, mit einer sehr langen, ziemlich weitlumigen, ungleich verdickten und am Ende etwas wellig hin- und hergebogenen Endzelle; Drüsenhaare obers. keine, unters. ziemlich reichlich, im übrigen wie bei *V. angustifolia.*

Vicia pyrenaica Pourr.

F. Schultz n. 464, herb. norm.

Nebenblätter mit extranuptialen Nektarien.

Obers. Epidz. mit typisch wellig gebogenen bis stark undulierten Seitenrändern; Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. ungefähr wie obers., nur die Aussenwand ein wenig dicker als obers. — Spaltöffnungen unters. zahlreicher als obers., mit den Spalten im allgemeinen richtungslos angeordnet und von meist drei, seltener zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen und ungleich grossen oder vier oder fünf Nachbarzellen umgeben; (Schliesszellen meist im Niveau der Epid.) — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig langgestreckt und etwas breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht und reichlich; Grössere Nerven mit dickwandigem und englumigem Sklerenchym beiders., die nächst kleineren mit Sklerenchym nur auf der Holzseite. — Krystalle wie bei *V. angustifolia.* — Trichome beiders.: Deckhaare ziemlich vereinzelt, mit einer mässig langen, englumigen und ungleich verdickten Endzelle; Drüsenhaare ziemlich zahlreich, im übrigen ungefähr wie bei *V. angustifolia.*

Vicia sativa L.

Nebenblätter mit extranuptialen Nektarien.

Obers. Epidz. mit schwach bis ziemlich stark wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick und mit feinkörniger Cuticula. — Unters. Epidz. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen obers. spärlich, unters. sehr zahlreich, mit den Spalten im allgemeinen richtungslos angeordnet und von meist drei, seltener von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und etwas breitgliedrig; Schwammparenchym aus rundlichen und ziemlich dichten Zellen bestehend. — Grössere Nerven mit dickwandigem und englumigem Sklerenchym beiders.; die nächst kleineren mit Sklerenchym nur auf der Holzseite. — Krystalle wie bei *V. angustifolia.* — Trichome beiders. zahlreich: Deckhaare mit einer kräftig entwickelten und sich über das Niveau der Epid. emporhebenden Basalzelle, mit einer verschieden, meist aber sehr langen, ziemlich weitlumigen, ungleich mässig verdickten und am Ende etwas hin- und hergebogenen Endzelle; Drüsenhaare wie bei *V. angustifolia.*

Vicia sepium L.

Lebend, Erlangen.

Nebenblätter mit extranuptialen Nektarien.

Obers. Epidermz. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand ziemlich dünn und grobkörnig. — Unters. Epidz. mit stärker wellig gebogenen Seitenrändern als obers.: Aussenwand sehr wenig gekörnelt, sonst wie obers. — Spaltöffnungen obers. keine, unters. zahlreiche, mit den Spalten im allgemeinen richtungslos angeordnet und von meist drei oder vier, seltener von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von fünf Nachbarzellen umgeben. Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, etwas gestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich reichlich, wenig locker und annähernd isodiametrische Zellen enthaltend. — Nerven und Krystalle ungefähr wie bei *V. angustifolia.* — Trichome: Deckhaare beiders. ziemlich zahlreich und mit einer oft ungleichmässig verdickten Endzelle; Drüsenhaare nur obers., ziemlich zahlreich, sonst wie bei *V. angustifolia.*

Sekt. *Cracca* Riv.

Vicia americana Mühl.

E. Bourgeau, Saskatchawan, Pallisers Expedition.
Herb. Monac.

Obers. Epidz. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. mit stark undulierten bis tief gebuchteten Seitenrändern; Aussenwand etwas dicker als obers. — Spaltöffnungen beiders. nicht häufig, unters. wenig mehr und etwas grösser als obers., mit den Spalten im allgemeinen richtungslos angeordnet und von meist drei. seltener zwei oder vier Nachbarzellen umgeben; Schliesszellen nur obers. eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palisspadengewebe einschichtig, etwas gestreckt und breitgliedrig; Schwammsarenchym aus ziemlich dichten, rundlichen Zellen bestehend. — Grössere Nerven mit dickwandigem und ziemlich weitlumigem Sklerenchym beiders., die nächst kleineren mit Sklerenchym nur obers. — Krystalle: Zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung des Leitbündelsystems. — Trichome: Deckhaare beiders. ziemlich zahlreich, mit einer verschieden langen, meist englumigen und etwas ungleich verdickten Endzelle; Drüsenhaare nur unters., vereinzelt, mit einem ellipsoidischen bis keulenförmigen, meist durch eine Horizontal- und Vertikalteilung vier-, selten zwei- oder dreizelligen Köpfchen.

Vicia atropurpurea Desf.

Obers. Epidz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit geraden bis sehr schwach gebogenen, dünnen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick. — Unters. Epiderz. in der Fl. A. und auch im Querschnitt relativ gross und voluminös, z. T. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. gestreckt und mit schwach gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas dicker als obers. — Spaltöffnungen obers. ziemlich tief eingesenkt, zahlreicher, ein wenig kleiner und mit der Spaltrichtung mehr parallel zur Mittelrippe des F. Bl. angeordnet als unters., beiders. von meist drei, seltener zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym wenig locker. — Grössere Nerven mit dickwandigen und ziemlich englumigen Sklerenchymkomplexen beiders., die nächst kleineren mit Sklerenchym nur auf der Holzseite. — Krystalle wie bei V. *americana*. — Trichome: Deckhaare beiders. sehr zahlreich, mit einer äusserst langen, am Ende etwas hin- und hergebogenen, mehr oder weniger englumigen und ungleich verdickten Endzelle; Drüsenhaare beiders. ziemlich spärlich, im übrigen wie bei *V. americana.*

Vicia bithynica L.

F. Schultz n. 2161, herb. norm.

Nebenblätter mit extranuptialen Nektarien.

Obers. Epidermz. mit deutlich wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. mit typisch wellig gebogenen bis tief gebuchteten Seitenrändern; Aussenwand dicker als obers. — Spaltöffnungen obers. zahlreicher als unters., mit den

Spalten im allgemeinen richtungslos angeordnet und von meist drei, seltener zwei oder vier Nachbarzellen umgeben; Schliesszellen nur obers. etwas eingesenkt. — Blattbau bifazial; bisweilen subcentrisch; Palissadengewebe obers. einschichtig, ziemlich langgestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym mit kleinen Intercellularen und mit meist isodiametrischen Zellen, unterste Zellschicht stellenweise palissadenartig. — Grössere Nerven mit dickwandigem und ziemlich englumigem Sklerenchym beiders., die nächst kleineren mit Sklerenchym nur auf der Holzseite. — Krystalle wie bei *V. americana.* — Trichome: Deckhaare unters. zahlreicher als obers., mit einer verschieden langen, dickwandigen und englumigen Endzelle; Drüsenhaare nur unters., ziemlich spärlich, im übrigen wie bei *V. americana.*

Vicia calcarata Desf.

Obers. Epidz. mit wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand ziemlich dünn. — Unters. Epidz. z. grössten T. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. gestreckt und mit deutlich wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas stärker als obers. — Spaltöffnungen obers. deutlich eingesenkt, mit den Spalten richtungslos angeordnet, etwas zahlreicher und ein wenig kleiner als unters., unters. jedoch mehr oder weniger mit der Spaltrichtung parallel zur Mittelrippe des F. Bl., beiders. von meist drei oder vier, seltener und zwar besonders unters. von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, langgestreckt und wenig breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht. — Grössere Nerven mit dickwandigen und ziemlich englumigen Sklerenchymkomplexen beiders., die nächst kleineren mit Sklerenchym nur obers. — Krystalle wie bei *V. americana.* — Trichome nur unters.: Deckhaare ziemlich zahlreich, mit einer meist sehr langen, englumigen, ungleich verdickten und mit höckerigen bis welligen Längsenden versehenen Endzelle; Drüsenhaare ziemlich vereinzelt, im übrigen wie bei *V. americana.*

Vicia caroliniana Walt.

A. Gray, New Orleans. Herb. Monac.

Obers. Epidz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit geraden bis sehr schwach gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidermz. in der Fl. A. grösser als obers. mit deutlich wellig gebogenen Seitenrändern, Aussenwand wie obers. — Spaltöffnungen obers. viel zahlreicher und etwas kleiner als unters, mit den Spalten im allgemeinen richtungslos angeordnet und von meist drei, seltener zwei oder vier Nachbarzellen umgeben; Schliesszellen obers. deutlich, unters. wenig eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe meist einschichtig, ziemlich schmal- und langgliedrig; Schwammparenchym aus ziemlich dichten und rundlichen Zellen bestehend. — Nerven und Krystalle ungefähr wie bei *V. americana.* — Trichome: Deckhaare beiders. ziemlich zahlreich, mit einer verschieden langen, ungleich verdickten und ziemlich weitlumigen Endzelle; Drüsenhaare nur unsers., vereinzelt, im übrigen wie bei *V. americana.*

Vicia cassubica L.

F. Schultz n. 1054, herb. norm.

Obers. Epidz. mit wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas dicker als obers. — Spaltöffnungen obers. ziemlich zahlreich, unters. vereinzelt und etwas grösser als obers. — mit den Spalten richtungslos angeordnet und von meist drei oder vier, seltener von zwei oder fünf Nachbarzellen umgeben; Schliesszellen nur obers. mehr oder weniger eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, wenig gestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym wenig lückig. — Nerven und Krystalle wie bei *V. americana.* — Trichome: Deckhaare beiders. ziemlich zahlreich, mit einer sehr langen, am Ende etwas hin- und hergebogenen, englumigen und ungleich verdickten Endzelle; Drüsenhaare nur unters., vereinzelt, im übrigen wie bei *V. americana.*

Vicia Cracca L.

Obers. Epidz. mit wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. etwas gestreckt und mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas dicker als obers. — Spaltöffnungen obers. zahlreicher als unters., beiders. mit der Spaltrichtung mehr oder weniger parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei oder vier, seltener von zwei oder fünf Nachbarzellen umgeben; Schliesszellen nur obers. ziemlich eingesenkt. -- Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und etwas breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht. — Grössere Nerven mit dickwandigem und ziemlich englumigem auf der Holz- und mit etwas weitlumigem Sklerenchym auf der Bastseite; die nächst kleineren mit Sklerenchym nur obers. — Krystalle wie bei *V. americana.* — Trichome: Deckhaare beiders. zahlreich, mit einer sehr langen, ziemlich englumigen, ungleich verdickten und am Ende etwas hin- und hergebogenen Endzelle; Drüsenhaare nur unters., etwas spärlich, im übrigen wie bei *V. americana.*

Vicia dumetorum L.

Obers. Epidermz. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand weniger dick als obers. — Spaltöffnungen obers. spärlich, unters. ziemlich zahlreich und etwas grösser als obers., mit den Spalten im allgemeinen richtungslos angeordnet und von meist drei oder vier, seltener zwei oder fünf Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, ziemlich gestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht. Nerven und Krystalle ungefähr wie bei *V. americana.* — Trichome: Deckhaare nur obers., nicht sehr zahlreich, mit einer kurzen Halszelle auf einem fast sockelförmigen Postament und mit einer mässig langen und ungleich verdickten Endzelle; Drüsenhaare nur unters., ziemlich vereinzelt, im übrigen ungefähr wie bei *V. americana.*

Vicia Gerardi Vill.
F. Schultz n. 1073, herb. norm.

Obers. Epidz. mit sehr schwach bis deutlich wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand mässig dick und fein gekörnelt. — Unters. Epidz. grösser als obers. und mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand mässig dick. — Spaltöffnungen obers. viel zahlreicher und kleiner als unters., mit den Spalten richtungslos angeordnet und von meist drei, seltener vier, selten von zwei oder fünf Nachbarzellen umgeben; Schliesszellen nur obers. ziemlich tief eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und wenig breitgliedrig; Schwammparenchym wenig typisch, ziemlich isodiametrische Zellen und keine grossen Intercellularen zeigend. — Grössere Nerven mit dickwandigem und mehr oder weniger englumigem Sklerenchym beiders., die nächst kleineren mit Sklerenchym nur obers. — Krystalle: zahlreiche, gewöhnliche Rhomboeder in Begleitung der Nervenleitbündel; in einzelnen Palissadenzellen meist Hemitropieen senkrecht zur Blattfläche gestellt, mit einem Häutchen umgeben und bis zur oberen und unteren ungleich mässig verdickten Zellwand reichend. — Trichome: Deckhaare obers. sehr vereinzelt, unters. zahlreich, mit einer sehr langen, am Ende etwas hin- und hergebogenen, dickwandigen und englumigen Endzelle; Drüsenhaare nur unters. sehr vereinzelt, im übrigen ungefähr wie bei *V. americana.*

Vicia monanthos Desf.
F. Schultz n. 36, herb. norm.

Obers. Epidz. mit zackig bis wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. in der Fl. A. grösser als obers., z. grössten T. gestreckt in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. und mit tief gebuchteten Seitenrändern; Aussenwand etwas dicker als obers.; Cuticula gekörnt. — Spaltöffnungen obers. ziemlich eingesenkt, zahlreicher und im allgemeinen etwas kleiner als unters., mit der Spaltrichtung unters. mehr, obers. weniger parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei oder vier, seltener von zwei, zum Spalte gewöhnlich parallelen Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und etwas breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht und reichlich. — Grössere Nerven mit dickwandigem und ziemlich englumigem Sklerenchym beiders., die nächst kleineren mit Sklerenchym nur auf der Holzseite. — Krystalle wie bei *V. americana.* — Trichome nur unters.: Deckhaare ziemlich spärlich, mit einer ziemlich langen und etwas weitlumigen Endzelle; Drüsenhaare ziemlich vereinzelt, im übrigen wie bei *V. americana.*

Vicia onobrychioides L.

Obers. Epidz. mit zackig bis wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. in der Fl. A. z. T. gestreckt in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl., mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand dicker als obers.; Cuticula zerstreut körnig und etwas gestreift. — Spaltöffnungen obers. zahlreicher und etwas kleiner als unters., mit den Spalten im allgemeinen richtungslos angeordnet, obers. von meist drei oder vier, unters. von meist zwei. zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von drei Nachbarzellen umgeben; Schliesszellen nur obers. ziemlich tief eingesenkt. — Blattbau bifazial; stellenweise subcentrisch; Palissadengewebe obers. einschichtig, gestreckt und etwas breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht, unterste Zellschicht stellenweise in kurze und breitgliedrige Palissadenform übergehend. — Grössere Nerven mit dickwandigem und ziemlich englumigem Sklerenchym beiders., die nächst kleineren mit Sklerenchym nur obers. — Krystalle wie bei *V. americana.* — Trichome nur unters.; Deckhaare ziemlich vereinzelt, mit einer verschieden langen und ungleichmässig verdickten Endzelle, die kürzere etwas weitlumig, die längere dagegen englumig; Drüsenhaare spärlich, im übrigen wie bei *V. americana.*

Vicia Orobus D. C.

F. Schultz n. 1055, herb. norm.

Obers. Epidz. mit wellig gebogenen Seitenrändern: Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. in der Fl. A. grösser als obers., mit deutlich undulierten bis tief gebuchteten Seitenrändern; Aussenwand wie obers. — Spaltöffnungen obers. viel zahlreicher und etwas kleiner als unters., mit den Spalten im allgemeinen richtungslos angeordnet und von meist drei oder vier, selten von mehr oder weniger Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, etwas gestreckt und wenig breitgliedrig; Schwammparenchym wenig typisch, aus ziemlich dichten und rundlichen Zellen bestehend. — Grössere Nerven mit dickwandigem und mehr oder weniger englumigem Sklerenchym beiders., die nächst kleineren mit Sklerenchym nur obers. — Krystalle: Neben den gewöhnlichen Rhomboëdern längs der Leitbündel noch einzelne kleine Krystalle im Mesophyll. — Trichome nur unters.: Deckhaare ziemlich zahlreich, mit einer verschieden langen, meist aber sehr langen, am Ende hin- und hergebogenen und dickwandigen Endzelle; Drüsenhaare ziemlich vereinzelt, im übrigen wie bei *V. americana.*

Vicia pisiformis L.

F. Schultz n. 1072, herb. norm.

Obers. Epidermz. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen obers. fehlend, unters. ziemlich zahlreich, mit den Spalten richtungslos angeordnet und von meist drei oder vier, seltener von zwei, zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von fünf Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, etwas gestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym wenig lückig. — Grössere Nerven mit dickwandigem und ziemlich englumigem Sklerenchym beiders., die nächst kleineren mit Sklerenchym nur obers. — Krystalle wie bei *V. americana.* — Trichome an den Blattspreiten keine beobachtet, an den Nebenblatträndern zahlreich, Deckhaare mit einer ziemlich langen, etwas weitlumigen und ungleich verdickten Endzelle; Drüsenhaare wie bei *V. americana.*

Vicia silvatica L.

Obers. Epidz. mit zackig bis wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand ziemlich dünn. — Unterseit. Epidz. in der Fl. A. z. T. gestreckt in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl., weitlumiger als obers. und mit deutlich undulierten bis tief gebuchteten, dünnen Seitenrändern; Aussenwand wie obers. — Spaltöffnungen beiders. vereinzelt, obers. noch etwas mehr vorhanden und etwas grösser als unters., mit den Spalten beiders. richtungslos angeordnet und von meist drei oder vier, selten zwei oder fünf Nachbarzellen umgeben; Schliesszellen nur obers. eingesenkt. — Blattbau bifazial; Mesophyll ziemlich wenig; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym weniglückig. — Nerven und Krystalle wie bei *V. americana.* — Trichome: Deckhaare nur am Blättchenstiel beobachtet, mit einer ziemlich langen und etwas weitlumigen Endzelle; Drüsenhaare nur auf der Blattunters., sehr vereinzelt, am Blättchenstiel ziemlich zahlreich, im übrigen wie bei *V. americana.*

Vicia tenuifolia Benth.

F. Schultz n. 1056, herb. norm.

Obers. Epidz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit geraden oder ein wenig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. in der Fl. A. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. z. T. gestreckt mit geraden bis schwach gebogenen Seitenrändern, Epidz. im Querschnitt betrachtet relativ gross und voluminös; Aussenwand dicker als obers. — Spaltöffnungen obers. zahlreicher und etwas kleiner als unters., mit der Spaltrichtung unters. mehr, obers. weniger parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei, seltener vier oder obers. auch noch von zwei, zum Spalte gewöhnlich parallelen und ungleich grossen Nachbarzellen begleitet; Schliesszellen nur obers. etwas eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und wenig breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich reichlich und kleinlückig. — Grössere Nerven mit dickwandigem und ziemlich englumigem Sklerenchym beiders., die nächstkleineren mit Sklerenchym nur obers. — Krystalle wie bei *V. americana.* — Trichome nur unters.: Deckhaare ziemlich zahlreich, mit einer langen, am Ende etwas hin- und hergebogenen, englumigen und ungleichmässig verdickten Endzelle; Drüsenhaare ziemlich vereinzelt, im übrigen wie bei *V. americana.*

Vicia villosa Benth.

Obers. Epidz. mit mehr oder weniger schwach wellig gebogenen, dünnen Seitenrändern; Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. mit schwach wellig gebogenen Seitenrändern (abgesehen vom Mittelnerv und Blattrande), Epidz. im Querschnitt relativ gross und voluminös; Aussenwand dicker als obers. — Spaltöffnungen obers. zahlreicher und etwas kleiner als unters., mit der Spaltrichtung im allgemeinen parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei, seltener von zwei, zum Spalte gewöhnlich parallelen und ungleich grossen oder von vier Nachbarzellen begleitet; Schliesszellenapparat nur obers. etwas eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und wenig breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht und reichlich, dessen unterste Zellschicht in kurze und breitgliedrige palissadenähnliche Zellen übergehen. — Grössere Nerven mit dickwandigem und englumigem Sklerenchym beiders., die nächst kleineren mit Sklerenchym nur obers. — Krystalle wie bei *V. americana.* — Trichome beiders.: Deckhaare sehr zahlreich, mit einer sehr langen, am Ende etwas hin- und hergebogenen, ziemlich englumigen und ungleich verdickten Endzelle; Drüsenhaare ziemlich zahlreich, im übrigen wie bei *V. americana.*

Sekt. *Ervum L.*

Vicia gracilis Loisel

Noë n. 1369, Italien.

Obers. Epidz. mit mehr oder weniger gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick und zerstreut fein gekörnelt. — Unters. Epidz. in der Fl. A. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. deutlich gestreckt, z. T. eine Tendenz zur prosenchymatischen Gestalt zeigend, mit geraden oder gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas dicker und deutlicher gekörnelt als obers. — Spaltöffnungen obers. zahlreich und ziemlich tief eingesenkt, unters. vereinzelt und grösser als obers., mit den Spalten richtungslos angeordnet und von meist drei, seltener zwei oder vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und etwas breitgliedrig; Schwammparenchym mit wenig lückigen annähernd isodiametrischen Zellen. Grössere Nerven mit obers. mehr, unters. weniger dickwandigem und besonders unters. weitlumigem Sklerenchym, die nächstkleineren mit Sklerenchym nur obers. — Krystalle: Zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung der Leitbündel. — Trichome nur unters.: Deckhaare ziemlich zahlreich, mit einer langen, am Ende etwas wellig hin- und hergebogenen, ziemlich dickwandigen und englumigen Endzelle; Drüsenhaare ziemlich spärlich, mit einem ellipsoidischen bis keulenförmigen meist durch eine Horizontal- und Vertikalteilung vierzelligen Köpfchen.

Vicia hirsuta Koch.

Obers. Epidermz. mit deutlich wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. in der Fl. A. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. deutlich gestreckt, mit stark undulierten Seitenrändern und mit zerstreut körniger Cuticula. — Spaltöffnungen obers. zahlreich, unters. vereinzelt, mit der Spaltrichtung meist parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei, seltener von zwei, zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von vier Nachbarzellen begleitet; Schliesszellen etwas eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und ziemlich breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht. — Grössere Nerven beiders. mit dickwandigem, obers. englumigem unters. weitlumigem Sklerenchym; die nächstkleineren mit Sklerenchym nur obers. — Krystalle wie bei *V. gracilis.* — Trichome nur unters., spärlich; Deck- und Drüsenhaare im übrigen wie bei *V. gracilis.*

Vicia tetrasperma Moench.

Obers. Epidz. mit zackig bis wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand ziemlich dick und gekörnelt. — Unters. Epidz. in der

Fl. A. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. gestreckt mit deutlich wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand zerstreut körnig und dicker als obers. — Spaltöffnungen obers. zahlreich und ziemlich tief eingesenkt, unters. spärlich und etwas über die Epid. emporgehoben, mit den Spalten gewöhnlich richtungslos angeordnet und von meist drei oder vier, seltener von zwei oder fünf Nachbarzellen begleitet. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und ziemlich breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht. — Grössere Nerven mit dickwandigem und ziemlich englumigem Sklerenchym beiders., die nächstkleineren mit Sklerenchym nur obers. — Krystalle wie bei *V. gracilis.* — Trichome nur unters.: Deckhaare spärlich, mit einer langen, am Ende etwas wellig hin- und hergebogenen. englumigen und ungleich verdickten Endzelle; Drüsenhaare vereinzelt, im übrigen wie bei *V. gracilis.*

Sekt. *Ervilia Lk.*

Vicia Ervilia Willd.

Obers. Epidz. mit typisch wellig gebogenen bis stark undulierten Seitenrändern; Aussenwand nicht dick. — Unters. Epidermz. in der Fl. A. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. gestreckt mit deutlich gekörnelter Aussenwand, im übrigen annähernd wie obers. — Spaltöffnungen obers. zahlreich, unters. sehr vereinzelt, mit der Spaltrichtung im allgemeinen parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei oder vier, seltener zwei oder fünf Nachbarzellen begleitet; Schliesszellen nur obers. tief eingesenkt. — Blattbau bifazial; Mesophyll wenig; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und ziemlich breitgliedrig; Schwammparenchym aus kleinlückigen, rundlichen, annähernd isodiametrischen Zellen bestehend. — Grössere Nerven mit dickwandigem und englumigem Sklerenchym beiders., die nächst kleineren mit Sklerenchym nur obers. — Krystalle: neben zahlreichen, gewöhnlichen Rhomboedern in Begleitung der Nervenleitbündel noch einzelne kleine Krystalle in den Epidz. und im Mesophyll. — Trichome nur unters., ziemlich spärlich: Deckhaare mit einer langen, etwas weitlumigen und dünnwandigen Endzelle; Drüsenhaare mit einem ellipsoidischen, in die Keulenform übergehenden meist durch eine Horizontal- und Vertikalteilung vierzelligen Köpfchen.

Lens.

Als Heimat der Gattung *Lens* kann das Mediterrangebiet einschliesslich Westasien angesehen werden. Es sind niedrige, aufrechte oder etwas kletternde Kräuter mit meist paarig gefiederten Blättern, deren Endblättchen selten ausgebildet, oder in eine Borste oder kurze Wickelranke verwandelt ist.

Von der in Rede stehenden fünf oder sechs Arten enthaltenden Gattung gelangten vier zur Untersuchung. Als gemeinsame anatomische Merkmale der Blattstruktur haben sich insbesondere die folgenden feststellen lassen: Die deutliche Streckung der unterseitigen Epidermiszellen in Richtung der Mittelrippe der Fiederblättchen, die Zahl der Spaltöffnungen, welche auf der Blattoberseite grösser ist, als auf der Unterseite, die dickwandige und englumige Beschaffenheit des kräftig entwickelten mechanischen Gewebes in den Nerven, das reichliche Auftreten des oxalsauren Kalkes, welcher ausschliesslich in Form grosser klinorhombischer Einzelkrystalle in Begleitung des Gefässbündelsystems ausgeschieden ist, auch das Vorkommen kleiner indigoähnlich aussehender Körper im Mesophyll des mit Javelle'scher Lauge gebleichten Blättchens, schliesslich das Vorhandensein zahlreicher, gewöhnlicher *Papilionaceen*-Haare und weniger kurz gestielter Aussendrüsen mit meist ellipsoidischem, drei- bis vierzelligem Köpfchen.

Im besonderen ist folgendes über die Blattstruktur zu sagen: Was zunächst die Epidermis anlangt, so ist, wie oben schon angeführt wurde, die unterseitige Epidermis bei sämtlichen untersuchten Arten durch eine ziemlich beträchtliche Streckung ihrer Zellen in Richtung der Mittelrippe der Fiederblättchen ausgezeichnet. Die Seitenränder sind oberseits, je nach der Spezies, fast geradlinig — diese letztere Eigenschaft der Seitenränder bedingt auch bei *L. Lenticula* die annähernd polygonale Gestalt der oberseitigen Epidermiszellen in der Flächenansicht — bis deutlich wellig, unterseits stets stärker wellig gebogen wie oberseits, bis typisch unduliert. Keine erhebliche Dicke besitzen die Aussenwände und sind bei bestimmten Arten auf der Unterseite mit einer körnigen Cuticula überzogen. Die Stomata sind, wie gleichfalls schon oben bemerkt wurde, auf der Blattoberseite zahlreicher als unterseits entwickelt und im allgemeinen oberseits tiefer eingesenkt als unterseits. Mit Ausnahme von *L. esculenta* zeigen die oberseitigen Schliesszellenpaare auch einen kleineren Umriss als die unterseitigen. Die Zahl der Nachbarzellen ist eine verschiedene; sie wechselt zwischen zwei und fünf. Bei allen Spezies kommen untergeordnet Stomata vor, die von zwei zum Spalte parallelen Nachbarzellen begleitet sind. Mit der Spaltrichtung liegen die Schliesszellenpaare durchweg annähernd parallel zur Längsachse der Fiederblättchen. Hinsichtlich des Blattbaues ist zu konstatieren, dass derselbe bei allen untersuchten Arten deutlich bifazial ist, das Palissadengewebe einschichtig und ziemlich gestreckt, das Schwammparenchym mehrschichtig und kleinlückig. In den Nerven treten kräftige Gruppen ziemlich englumiger und dickwandiger Sklerenchymfasern auf, und zwar in den grösseren Nerven auf Holz- und Bastseite, in den kleineren nur auf der Holzseite. Oxalsaurer Kalk findet sich nur im Begleitgewebe der Nervenleitbündel, und zwar in Form von klinorhombischen Krystallen. Des weiteren sind noch die schon oben kurz berührten kleinen, schwarz bis blau gefärbten und krystallinischen Körperchen zu erwähnen, welche bei den untersuchten vier Spezies im Mesophyll, zum Teil auch in der Epidermis mehr oder weniger zahlreich angetroffen werden und wahrscheinlich aus einer indigoähnlichen Substanz bestehen. Ähnliche Körperchen sind auch schon von anderen Beobachtern bei einer Reihe bestimmter *Papilionaceen* aus den verschiedensten Trieben festgestellt und als Indigo angesprochen worden. Rücksichtlich der Behaarung finden sich Deck- und Drüsenhaare. Erstere besitzen die Struktur der gewöhnlichen *Papilionaceen*-Haare; dabei ist die Endzelle meist sehr lang, englumig, ungleich verdickt und am Ende etwas wellig hin- und hergebogen. Die nur vereinzelt vorhandenen, kleinen Aussendrüsen weisen einen kurzen, zweizelligen

Stiel und ein ellipsoidisches, durch eine Horizontal- und Vertikalwand gewöhnlich vierzelliges Köpfchen auf.

Lens esculenta Moench.

Obers. Epidz. mit wellig gebogenen Seitenrändern. Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. in der Längsrichtung des F. Bl. gestreckt und mit stärker wellig gebogenen Seitenrändern. Aussenwand wie obers. — Spaltöffnungen obers. zahlreich, unters. spärlich, mit dem Spalte im allgemeinen parallel zur Mittelrippe des F. Bl., von meist zwei bis vier, selten mehr oder nur zwei zum Spalte parallelen oder anders orientierten Nachbarzellen umgeben; Schliesszellenpaare obers. mehr, unters. weniger eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, etwas gestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht. — Grössere Nerven mit dickwandigen und ziemlich englumigen Sklerenchymkomplexen beiders., die nächstkleineren Nerven mit Sklerenchym nur auf der Holzseite. — Krystalle: Zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung der Leitbündel. — Deckhaare beiders. ziemlich reichlich, von gewöhnlicher dreizelliger Struktur und mit sehr langer, englumiger, ungleich verdickter und am Ende etwas wellig hin- und hergebogener Endzelle. Drüsenhaare nur unters., vereinzelt, mit einem ellipsoidischen meist vier, selten zwei- oder dreizelligen Köpfchen.

Lens Hohenackeri Webb et Berth.

Hohenacker, Schuscha.

Obers. Epidz. mit klein wellig gebogenen Seitenrändern. — Unters. Epidz. in Richtung der Mittelrippe des F. Bl. deutlich gestreckt mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern. Aussenwand beiders. wie bei *L. esculenta*, nur Cuticula unters. körnig. — Spaltöffnungen nicht zahlreich, obers. in etwas grösserer Anzahl und kleiner als unters. mit dem Spalte annähernd parallel zum Mittelnerv des F. Bl., von meist drei, seltener von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von vier Nachbarzellen umgeben. — Schliesszellenpaare obers. etwas mehr eingesenkt als unters. — Blattbau bifazial, ungefähr wie bei *L. esculenta*. — Nerven und Krystalle wie bei *L. esculenta*. — Trichome: Deckhaare obers. spärlich, unters. zahlreich, Drüsenhaare nur unters., vereinzelt, beide von derselben Beschaffenheit wie bei *L. esculenta*.

Lens Lenticula Alef.

Noë, Fiume.

Obers. Epidz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit sehr wenig gebogenen Seitenrändern. — Unters. Epidz. mit deutlicher gewellten Seitenrändern als obers. und in Längsrichtung des F. Bl. gestreckt. Aussenwand beiders. wie bei *L. esculenta*, nur Cuticula deutlich gekörnt. — Spaltöffnungen obers. zahlreicher und kleiner als unters., von meist drei oder vier, selten zwei oder fünf Nachbarzellen umgeben, bezüglich der Anordnung und Einsenkung der Schliesszellen wie bei *L. esculenta*. — Blattbau, Nerven und Krystalle ungefähr wie bei *L. esculenta*. — Trichome: Deckhaare beiders. ziemlich zahlreich, Drüsenhaare nur unters., vereinzelt, beide von derselben Beschaffenheit wie bei *L. esculenta.*

Lens nigricans Godr.

F. Schultz n. 1551, herb. norm.

Obers. und unters. Epidz. ungefähr wie bei *L. esculenta*, unters. Cuticula auch gekörnt. — Spaltöffnungen von meist drei oder vier, selten von zwei und dann auch zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von fünf Nachbarzellen umgeben; bezüglich der Anzahl, Grösse, Anordnung und Einsenkung der Spaltöffnungen wie bei *L. Lenticula.* — Blattbau, Nerven und Krystalle im grossen und ganzen wie bei *L. esculenta.* — Trichome: Deckhaare beiders. zahlreich, Drüsenhaare nur unters., vereinzelt, beide von derselben Struktur wie bei *L. esculenta.*

Lathyrus.

Die in Rede stehende Gattung ist mit den meisten Arten in der nördlichen Hemisphäre, mit nur wenigen in den Gebirgen des tropischen Afrika und in Südamerika heimisch. Es sind niedrige oder mit Hilfe von Ranken hochkletternde, ein- bis zweijährige oder perennierende Kräuter mit paarig gefiederten oder selten, wie z. B. bei *L. aureus* und *L. luteus*, mit unpaarig gefiederten Blättern. In den paarig gefiederten Blättern sind das Endblättchen und zum Teil auch die obersten Fiederblättchen zu rankenartigen Gebilden oder das Endblättchen zu einer Granne metamorphosiert, so bei den Arten der Sektion *Archilathyrus*, während bei den Arten der Sektion *Orobus* die Blattspindel in ein kurzes, wenig blattähnliches Spitzchen ausgeht. Bei bestimmten Arten finden sich noch besondere bemerkenswerte Verhältnisse rücksichtlich der Morphologie des Blattes, welche ausführlich von Reinke[1]) behandelt worden sind, und hier nur kurz, soweit nötig, Erwähnung finden mögen. Zunächst ist der Blattstiel oder auch die Blattspindel bei bestimmten Arten geflügelt; auch ist bei diesen zum Teil, wie nebenbei bemerkt sein mag, der Stengel blattartig geflügelt. Bei *L. Aphaca* und anderen ist die ganze Anlage des „Oberblattes" zu einer Ranke geworden, womit eine erhebliche Entwicklung der Nebenblätter verknüpft ist. Schliesslich finden sich bei *L. Nissolia* an Stelle der Blätter vertikal gestellte grasblattähnliche Phyllodien.

Von den circa hundert Arten der Gattung habe ich dreissig untersucht. Die Untersuchung erstreckte sich bei fast allen auf die Fiederblättchen, nur bei *L. Aphaca* auf die Nebenblätter und bei *L. Nissolia* auf die Phyllodien.

Von charakteristischen Merkmalen der Blattstruktur sind die folgenden anzuführen: Die deutliche Streckung der unterseitigen Epidermiszellen in Richtung der Längsachse des Fiederblättchens bei fast allen Arten; das Auftreten der Stomata auf beiden Blattseiten bei der allergrössten Mehrzahl der Spezies, und zwar bei denselben sehr zahlreich; die Entwicklung von Sklerenchym in den grösseren Nerven bei allen Arten, mit Ausnahme von nur *L. vernus*, beiderseits und in den etwas kleineren nur oberseits; die reichliche Ausscheidung des oxalsauren Kalkes in Begleitung der Leitbündel; das Vorkommen der gewöhnlichen einzellreihigen, dreizelligen *Papilionaceen*-Haare und endlich von kurzgestielten Aussendrüsen mit wenigzelligem Köpfchen bei ebenfalls fast allen untersuchten Arten.

---

[1]) Reinke, Untersuchungen über die Assimilationsorgane der Leguminosen (Jahrbücher f. wiss. Botanik. Bd. XXX. 1897. p. 545 sqq.)

Bezüglich der speziellen Ergebnisse meiner Untersuchungen ist zunächst mit Rücksicht auf das Hautgewebe folgendes zu berichten: Die Epidermiszellen haben fast durchweg beiderseits schwach bis stark wellig gebogene Seitenränder und selten geradlinige, so beispielsweise bei *L. Cicera*, *L. latifolius*, *L. magellanicus* und *L. setifolius*. Des weiteren zeigen dieselben, wie schon oben kurz bemerkt wurde, bei den meisten Arten eine deutliche Streckung parallel zur Längsrichtung der Fiederblättchen, namentlich auf der Blattunterseite, auf welcher sie zuweilen prosenchymatische Gestalt haben; letzteres ist z. B. bei *L. angulatus*, *annuus* und *inconspicuus* der Fall. Die Aussenwände sind meist wenig dick, seltener stärker verdickt, wie z. B. bei *L. latifolius* und *pisiformis*, und gewöhnlich schwach vorgewölbt. Feine bis grobe Körnelung der Cuticula wurde bei bestimmten Arten angetroffen. Die Stomata sind bei fast allen untersuchten Spezies auf beiden Blattflächen vorhanden, und zwar auf denselben gewöhnlich annähernd in gleicher Zahl oder unterseits reichlicher. Bei *L. roseus*, *variegatus* und *vernus* sind auf der oberseitigen Blattfläche keine, auf der unterseitigen dagegen ziemlich zahlreiche Spaltöffnungen angetroffen worden. Die Schliesszellenpaare liegen im Niveau der Epidermis oder sind, namentlich auf der Oberseite, etwas eingesenkt. Bei allen Arten werden sie in der Regel von drei bis vier oder auch mitunter von fünf gewöhnlichen Epidermiszellen umgeben; jedoch bemerkt man bei bestimmten Arten ziemlich untergeordnet Spaltöffnungsapparate, deren Schliesszellen rechts und links von je einer, und zwar von einer grösseren und einer kleineren, zum Spalte parallelen Nachbarzelle begleitet werden. Gewöhnlich, namentlich auf der Blattunterseite, ist der Spalt der Stomata parallel oder annähernd parallel zur Mittelrippe des Fiederblättchens gerichtet. Der Blattbau ist bei der überaus vorwiegenden Zahl der untersuchten Arten deutlich bifazial; bei *L. Clymenum* und *inconspicuus* ist er als typisch centrisch, bei *L. angulatus*, *maritimus* und *setifolius* als subcentrisch zu bezeichnen. In den bifazialen Blättern ist das Palissadengewebe fast immer einschichtig, meist ziemlich langgestreckt und dabei breitgliedrig, das Schwammparenchym wenig- und kleinlückig; in den centrischen ist beiderseits eine Palissadengewebeschicht, welche oberseits stärker gestreckt ist, vorhanden, und zwischen beiden ein mehrschichtiges und ziemlich dichtes Schwammparenchym; die subcentrisch gebauten Blätter unterscheiden sich von den bifazialen durch eine kurze palissadenähnliche Ausbildung der über der unterseitigen Epidermis gelegenen Zellschicht. Bemerkenswert ist noch, dass bei einigen Arten, z. B. *L. heterophyllus* und *inconspicuus*, im Mesophyll dieselben kleinen schwärzlichen bis bläulichen Krystalle aus einer wahrscheinlich indigoähnlichen Substanz zur Beobachtung kamen, wie bei bestimmten Arten der Gattung *Lens*. Bezüglich der Nervatur ist besonders hervorzuheben, dass die Sklerenchymgruppen, welche aus dickwandigen und ziemlich englumigen Fasern bestehen, bei fast allen Arten, mit Ausnahme von *L. vernus*, bei welchem in den Nerven also kein Sklerenchym angetroffen wurde, in den grösseren Nerven auf Holz- und Bastseite, in den nächstkleineren nur auf der Holzseite entwickelt sind. Namentlich in Begleitung des Gefässbündelsystems findet sich der oxalsaure Kalk, und zwar hier in grosser Zahl und in Form von gewöhnlichen Rhomboëdern. In Zellen der Epidermis und des Mesophylls kommen ganz kleine Krystalle desselben Salzes auch einzeln vor. Die Behaarung ist im allgemeinen eine spärliche, mitunter fehlt sie am Blatte ganz. Die Deckhaare von der Struktur der gewöhnlichen *Papilionaceen*-Haare liessen sich bei allen Arten mit Ausnahme von *L. aureus*, *heterophyllus*, *Ochrus* und *roseus* nachweisen. Bei bestimmten Arten fällt die Basalzelle durch ihre Grösse auf und erhebt sich sockelförmig über die Epidermis. Die Endzellen sind lang und besitzen eine meist ungleich verdickte Zellwand; verschieden ist das Lumen der Endzelle. Wie nebenbei gesagt sein mag, zeichnen sich die Deckhaare der Kelchblätter durch eine schlauchförmige und dünnwandige Endzelle aus. Die Drüsenhaare wurden bei allen untersuchten Arten, mit Ausnahme von *L. magellanicus*, beobachtet. Dieselben bestehen aus einem zweizelligen Stiel und einem keulenförmigen bis ellipsoidischen oder schlauchförmigen Köpfchen, das durch eine Vertikalwand oder durch eine Vertikal- und Horizontalteilung oder durch mehrere Querwände in zwei bis vier Zellen geteilt ist.

Sekt. *Archilathyrus* Taub.

Lathyrus angulatus L.

Obers. Epidz. mit klein wellig gebogenen Seitenrändern. — Unters. Epidz. parallel zur Längsachse des F. Bl. gestreckt, in der Fl. A. fast prosenchymatisch, mit fast geraden Seitenrändern. Aussenwand beiders. wenig dick. — Spaltöffnungen obers. zahlreicher als unters., obers. mit der Spaltrichtung annähernd, unters. dagegen deutlich parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei, seltener vier Nachbarzellen umgeben; Schliesszellenpaare nur obers. eingesenkt. — Blattbau subcentrisch; Mesophyll reichlich, obers. Palissadengewebe einschichtig, deutlich gestreckt und ziemlich breitgliedrig, Schwammparenchym ziemlich dicht und mit der untersten Schicht in kurz- und breitgliedrige Palissaden übergehend. — Grössere Nerven mit dickwandigen und englumigen Sklerenchymkomplexen beiders., die nächstkleineren mit Sklerenchym nur auf der Holzseite. — Krystalle: Zahlreiche gewöhnliche Rhomboëder längs des Leitbündelsystems. — Trichome: gewöhnliche Deckhaare nur an den Nebenblatträndern beobachtet, vereinzelt, mit einer langen ungleich und ziemlich stark verdickten Endzelle. Drüsenhaare an der Spreite und Nebenblättern, vereinzelt, mit einem zweizelligen Stiel und einem ellipsoidischen, meist durch eine Vertikalwand geteilten, zweizelligen Köpfchen.

Lathyrus annuus L.

Sander, Montpellier.

Obers. Epidz. mehr oder weniger in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. gestreckt, im allgemeinen mit sehr schwach gebogenen Seitenrändern. — Unters. Epidz. in der Längsachse des F. Bl. deutlicher gestreckt als obers. und in der Fl. A. z. T. prosenchymatisch. Aussenwand beiders. mässig dick. — Spaltöffnungen beiders. zahlreich, mit den Spalten parallel zum Mittelnerv des F. Bl. und von meist drei, seltener von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen, oder von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, etwas gestreckt und mässig breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht. Nerven und Krystalle wie bei *L. angulatus.* — Trichome: Deckhaare nicht beobachtet, Drüsenhaare spärlich mit einem meist zweizelligen Köpfchen.

Lathyrus Aphaca L.

Schenk, Verona.

Da die Blattspreiten zu Ranken metamorphosiert sind, so wurden die Nebenblätter untersucht.

Obers. Epidz. in der Längsrichtung der Mittelrippe des Nebenbl. ziemlich lang gestreckt und mit klein wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. ungefähr wie obers. — Spaltöffnungen obers. spärlich, unters. ziemlich zahlreich, mit der Spaltrichtung im allgemeinen parallel zur Längsachse des Nebenbl. und von meist zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen, oder von drei, seltener von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, wenig gestreckt und breitgliedrig, Schwammparenchym mässig lückig. Nerven und Krystalle wie bei *L. angulatus.* — Trichome nur an Blütenstielen beobachtet: Deckhaare ziemlich spärlich, mit einer englumigen und dickwandigen Endzelle. Drüsenhaare vereinzelt, mit einem meist zweizelligen Köpfchen.

Lathyrus blepharocarpus Boiss.

Roth, Palaestina. Herb. Monac.

Obers. Epidz. mit klein wellig gebogenen Seitenrändern. — Unters. Epidz. in Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. gestreckt mit geraden bis schwach oder ziemlich stark gebogenen Seitenrändern. Aussenwand beiders. etwas dick. — Spaltöffnungen beiders. ungefähr gleich zahlreich, mit der Spaltrichtung parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei, seltener von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, kurz und breitgliedrig, Schwammparenchym ziemlich dicht. — Nerven wie bei *L. angulatus.* — Krystalle: Zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung der Nervenleitbündel, einige kleine Krystalle von oktaëdrischer oder prismatischer Form in der unters. Epidz. und im Mesophyll. — Trichome nur unters.: Deckhaare etwas spärlich, mit einer ziemlich langen, meist englumigen und am Ende etwas hin- und hergebogenen Endzelle; Drüsenhaare sehr vereinzelt, mit einem ellipsoidischen meist vierzelligen Köpfchen.

Lathyrys Cicera L.

Obers. Epidz. in Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. deutlich gestreckt und in der Fl. A. z. T. prosenchymatisch. Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen beiders. ziemlich zahlreich, mit der Spaltrichtung parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei, seltener von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, wenig gestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym wenig locker. Nerven und Krystalle wie bei *L. angulatus.* — Trichome am Rande der flügelartig verbreiterten Rhachis, spärlich: Halszelle von den Deckhaaren auf sockelförmigen Postamenten, die von einer Epidermiszellgruppe gebildet werden, Endzelle sehr lang, meist englumig und dickwandig; Drüsenhaare mit einem ellipsoidischen meist zweizelligen Köpfchen.

Lathyrus ciliatus Guss.

Obers. Epidz. mit klein wellig gebogenen Seitenrändern. — Unters. Epidz. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. deutlich gestreckt mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand beiders. ziemlich dünn; unters. Cuticula gekörnelt. — Spaltöffnungen beiders. zahlreich und etwas eingesenkt, mit der Spaltrichtung unters. parallel zur Mittelrippe des F. Bl., obers. nur eine schwache Tendenz zu dieser Anordnung vorhanden, und von meist drei oder vier, selten fünf Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, lang gestreckt und ziemlich breitgliedrig; Schwammparenchym reichlich und wenig lückig. Nerven wie bei *L. angulatus.* — Krystalle: Zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder längs der Nervenleitbündel und einzelne kleine Krystalle in beiders. Epidz. und im Mesophyll zerstreut. — Trichome spärlich: Deckhaare beiders. mit einer mässig langen, meist weitlumigen und stark verdickten Endzelle. Drüsenhaare nur an den Nebenblättern mit einem ellipsoidischen meist durch eine Horizontal- und Vertikalteilung vierzelligen Köpfchen.

Lathyrus Clymenum L.

F. Schultz n. 1552, herb. norm.

Obers. Epidermz. mit klein wellig gebogenen Seitenrändern. — Unters. Epidz. parallel zur Längsachse des F. Bl. z. T. gestreckt mit sehr schwach gebogenen bis geradlinigen Seitenrändern. Aussenwand beiders. wenig dick. — Spaltöffnungen beiders. ziemlich zahlreich, mit der Spaltrichtung annähernd parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei, seltener von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau centrisch; Palissadengewebe ober- und unters. einschichtig, ziemlich gestreckt und breitgliedrig, dazwischen wenig lockeres Schwammparenchym. — Nerven wie bei *L. angulatus.* — Krystalle: Zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung der Nervenleitbündel und einzelne kleine Krystalle des quadratischen Systems in beiders Epidermz. — Trichome nur an Blütenstielen beobachtet, sehr vereinzelt: Deckhaare mit einer dünnwandigen Endzelle: Drüsenhaare mit einem ellipsoid. meist dreizelligen Köpfchen.

Lathyrus Clymenum L. (*L. auriculatus* Bert.)
Cerati, Genua.

Obers. Epidz. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. z. T. gestreckt mit annähernd geraden Seitenrändern. Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. etwas mehr gestreckt als obers., im übrigen wie obers. — Spaltöffnungen beiders. ungefähr gleich zahlreich, mit der Spaltrichtung annähernd parallel zum Hauptnerven des F. Bl. und von meist drei, seltener von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von vier Nachbarzellen umgeben. Schliesszellen nur obers. sehr wenig eingesenkt. — Blattbau bifazial, stellenweise subcentrisch; Mesophyll reichlich; Palissadengewebe ein- bis zweischichtig, gestreckt und breitgl.; Schwammparenchym ziemlich dicht und mit der untersten Schicht stellenweise in Palissaden übergehend. — Nerven wie bei *L. angulatus.* — Krystalle: Zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder längs der Nervenleitbündel und einzelne kleine Krystalle in den Epidz. und im Mesophyll. — Trichome nur an den Kelchblättern beobachtet: Deckhaare ziemlich zahlreich, mit einer langen, schlauchförmigen und dünnwandigen Endzelle; Drüsenhaare vereinzelt, mit einem meist vierzelligen Köpfchen.

Lathyrus heterophyllus L.

Obers. Epidz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit ziemlich geraden und dicken Seitenrändern. Aussenwand ziemlich dünn und feingekörnt. — Unters. Epidz. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen beiders. ungefähr gleich zahlreich, unters. etwas grösser als obers. und mit der Spaltrichtung parallel zum Mittelnerv des F. Bl., obers. nur eine Tendenz zu dieser parallen Anordnung vorhanden und von meist zwei zum Spalte gewöhnlich parallen oder von drei, seltener von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau subcentrisch; Palissadengewebe meist ein- selten zweischichtig, gestreckt und etwas breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht mit der untersten Schicht im allgemeinen in Palissaden übergehend. — Nerven wie bei *L. angulatus.* — Krystalle: Zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung der Nervenleitbündel und ziemlich zahlreiche körnige bis stäbchenförmige Krystalle in beiders. Epidz. und nur vereinzelte im Mesophyll. — Trichome: Deckhaare nicht beobachtet; Drüsenhaare sehr vereinzelt mit einem ellipsoid. zwei- oder vierzelligen Köpfchen.

Lathyrus hirsutus L.
Müller, Sardinien.

Obers. Epidz. mit ziemlich schwach gebogenen Seitenrändern. — Unters. Epidz. in Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. etwas mehr gestreckt als obers., mit sehr schwach gebogenen bis geradlinigen Seitenrändern. Aussenwand beiders. etwas dick. — Spaltöffnungen beiders. ziemlich zahlreich, mit der Spaltrichtung annähernd parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von drei, seltener von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe obers. einschichtig, ziemlich gestreckt und breitgliedrig, Schwammparenchym ziemlich dicht, mit der untersten Schicht mitunter in Palissaden übergehend.

— Nerven und Krystalle wie bei *L. angulatus.* — Trichome beiders. ziemlich zahlreich: Deckhaare mit einer langen, meist englumigen, ungleich und stark verdickten Endzelle; Drüsenhaare mit einem excentrisch inserierten Stiel, der einer Epidz. aufsitzt, und mit einem schildförmigen, schwach gelappten, durch Vertikalwände vierzelligen Köpfchen.

Lathyrus inconspicuns L.

v. Welden n. 349, Dalmatien.

Obers. Epidz. in der Fl. A. annähernd viereckig bis polygonal. — Unters. Epidz. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. deutlich gestreckt mit geraden Seitenrändern. Aussenwand beiders. etwas dick. — Spaltöffnungen beiders. ungefähr gleich zahlreich, mit der Spaltrichtung annähernd parallel zum Mittelnerv des F. Bl. und von meist drei, seltener von vier, selten von zwei oder fünf Nachbarzellen umgeben. Schliesszellen nur obers. etwas eingesenkt. — Blattbau centrisch: Palissadengewebe obers. einschichtig, gestreckt und etwas breitgliedrig, unters. einschichtig, wenig gestreckt und breitgliedrig, dazwischen wenig typisches Schwammparenchym. — Nerven und Krystalle wie bei *L. angulatus.* — Trichome nur an den Kelchblättern beobachtet; Deckhaare ziemlich zahlreich, im übrigen wie bei *L. Clymenum* (*L. auriculatus*); Drüsenhaare ziemlich spärlich mit einem ellipsoid. meist vierzelligen Köpfchen.

Lathyrus latifolius L.

Obers. Epidz. in der Fl. A. ziemlich polygonal mit geradlinigen, dicken Seitenrändern. Aussenwand ziemlich dick. — Unters. Epidz. annähernd wie obers., nur mit etwas gebogenen Seitenrändern. — Spaltöffnungen beiders. ziemlich zahlreich, mit der Spaltrichtung annähernd parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei, seltener von meist drei, seltener von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von vier Nachbarzellen umgeben. Blattbau bifazial, Palissadengewebe einschichtig, wenig gestreckt und etwas breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht, aus annähernd isodiametrischen Zellen bestehend und mit der untersten Schicht bisweilen etwas in Palissaden übergehend. — Nerven wie bei *L. angulatus.* — Krystalle: Zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung des Leitbündelsystems und einzelne kleine rundliche bis quadratische Krystalle in einzelnen Palissaden und in Epid. Zellen. — Trichome sehr spärlich, Deckhaare mit einer relativ weitlumigen und spitz auslaufenden Endzelle; Drüsenhaare mit einem ellipsoidischen bis keulenförmigen zwei- bis vierzelligen Köpfchen.

Lathyrus magellanicus Lam.

Leybold, Chili. Herb. Monac.

Obers. Epidz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit geraden Seitenrändern. — Unters. Epidz. in der Fl. A. öfters prosenchymatisch und im allgemeinen in Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. gestreckt, mit geraden Seitenrändern. Aussenwand beiders. ziemlich dick. — Spaltöffnungen obers. viel zahlreicher als unters., mit der Spaltrichtung im allgemeinen parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei, seltener von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, etwas gestreckt und wenig breitgliedrig, Schwammparenchym reichlich und aus rundlichen Zellen bestehend. — Nerven und Krystalle wie bei *L. angulatus.* — Trichome: Deckhaare nur an den Kelchblättern, ziemlich spärlich, sonst wie bei *L. Clymenum* (*L. auriculatus.*); Drüsenhaare nicht beobachtet.

Lathyrus maritimus Fr.
F. Schultz n. 774, herb. norm.

Obers. Epidermz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit sehr schwach gebogenen bis geradlinigen Seitenrändern. Unters. Epidz. annähernd wie obers., nur mit etwas dickeren Seitenrändern. Aussenwand beiders. ziemlich dick. — Spaltöffnungen beiders. ziemlich gross und zahlreich, mit der Spaltrichtung regellos angeordnet und von meist zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von drei, seltener von vier Nachbarzellen umgeben; Schliesszellen nur obers. etwas eingesenkt. — Blattbau subcentrisch; Palissadengewebe obers. ein- bis zweischichtig, gestreckt und etwas breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht, aus annähernd isodiametrischen Zellen bestehend und mit der untersten Schicht in kurze und breitgliedrige Palissaden übergehend. — Nerven und Krystalle wie bei *L. angulatus.* — Trichome nur an den Nebenblättern beobachtet: Deckhaare ziemlich vereinzelt, mit einer ziemlich dickwandigen (und zugespitzten) Endzelle; Drüsenhaare ziemlich zahlreich, mit einem ellipsoid., vierzelligen Köpfchen.

Lathyrus Nissolia L.
F. Schultz n. 1075, herb. norm.

Zur Untersuchung gelangten die Phyllodien (siehe Gattungsbeschreibung).

Obers. Epidz. in der Längsrichtung der Mittelrippe des Phyllodium z. T. langgestreckt, mit klein wellig gebogenen Seitenrändern; Cuticula zerstreut körnig. — Unters. Epidz. in der Längsrichtung der Mittelrippe des Phyll. ziemlich deutlich gestreckt und mit deutlich wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand grobkörnig. — Spaltöffnungen obers. zahlreich und ziemlich tief eingesenkt, unters. vereinzelt, mit der Spaltrichtung parallel zur Mittelrippe und von meist drei oder vier, seltener von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen Nachbarzellen umgeben. — Phyllod. Bau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, wenig gestreckt und etwas breitgliedrig; Schwammparenchym ohne grosse Intercellularen. — Nerven und Krystalle wie bei *L. angulatus.* Trichome: Deckhaare ziemlich spärlich, mit einer meist ziemlich englumigen und dickwandigen Endzelle; Drüsenhaare vereinzelt, mit einem annähernd ellipsoid., meist zweizelligen Köpfchen.

Lathyrus Ochrus D. C.
Cerati, Genua.

Blättchen wie flügelartig erweiterte Blattspindel wurden im wesentlichen übereinstimmend befunden.

Obers. Epidermz. in Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. ziemlich gestreckt, mit schwach gebogenen bis geradlinigen Seitenrändern. Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. mit sehr schwach gebogenen und mit dickeren Seitenrändern als obers., sonst annähernd wie obers. — Spaltöffnungen unters. zahlreicher als obers., mit der Spaltrichtung z. grössten T. parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von drei, seltener von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, ziemlich gestreckt und breitgl.; Schwammparenchym wenig lückig. Nerven und Krystalle wie bei *L. angulatus*. — Trichome: Deckhaare nicht beobachtet; Drüsenhaare nur an der Hülse, vereinzelt, mit einem ellipsoid. meist zweizelligen Köpfchen.

Lathyrus palustris L.

Obers. Epidz. mit klein wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand ziemlich dick. — Unters. Epidermz. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. etwas gestreckt und mit dickeren Seitenrändern als obers., sonst annähernd wie obers. — Spaltöffnungen ziemlich gross, obers. vereinzelt, unters. dagegen ziemlich zahlreich, mit der Spaltrichtung annähernd parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei, seltener von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, langgestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht und aus annähernd isodiametrischen Zellen bestehend. — Nerven und Krystalle wie bei *L. angulatus*. — Trichome spärlich: Deckhaare mit einer nicht langen, meist weitlumigen (und zugespitzten) Endzelle; Drüsenhaare mit einem meist zweizelligen Köpfchen.

Lathyrus pisiformis L.

Obers. Epidermz. mit klein wellig gebogenen Seitenrändern. — Unters. Epidz. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern. Aussenwand beiders. ziemlich dick. — Spaltöffnungen obers. weniger zahlreich als unters., mit der Spaltrichtung namentlich unters. annähernd parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei oder vier, seltener von zwei Nachbarzellen umgeben. Schliesszellenpaare nur obers. etwas eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, deutlich gestreckt und schmalgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht. — Nerven und Krystalle wie bei *L. angulatus*. — Trichome: Deckhaare nur an der Rhachis beobachtet, ziemlich zahlreich, mit einer mässig langen und dickwandigen Endzelle; Drüsenhaare nur an den Nebenblättern beobachtet, vereinzelt, mit einem meist zweizelligen Köpfchen.

Lathyrus pratensis L.

Obers. Epidermz. mit wellig gebogenen, dicken Seitenrändern. Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. in Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. gestreckt, sonst annähernd wie obers. — Spaltöffnungen unters. zahlreicher als obers., mit der Spaltrichtung annähernd parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei, selten zwei oder vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym aus ziemlich dichten und annähernd isodiametrischen Zellen bestehend. — Nerven und Krystalle wie bei *L. angulatus.* — Trichome: Deckhaare nur obers., vereinzelt, mit einer meist englumigen und ungleich verdickten Endzelle; Drüsenhaare nur unters.; vereinzelt, mit einem meist ellipsoid., vierzelligen Köpfchen.

Lathyrus roseus Steven.

Hohenacker, Georgien.

Obers. Epidz. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen obers. keine, unters. ziemlich zahlreich, mit der Spaltrichtung regellos angeordnet und von meist zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen, seltener von drei oder vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht. — Nerven wie bei *L. angulatus.* — Krystalle: zahlreiche, gewöhnliche Rhomboeder in Begleitung der Nervenleitbündel und stäbchenförmige in ein Häutchen eingeschlossene Hemitropieen mit ihrer Längsachse senkrecht zur Blattfläche gestellt in mehreren Palissadenzellen. — Trichome: Deckhaare nicht beobachtet, Drüsenhaare an Blatt- und Blütenstielen, sehr spärlich, mit einem keulenförmigen oder schlauchförmigen durch eine Vertikalwand zweizelligen Köpfchen.

Lathyrus setifolius L.

F. Schultz n. 1076, herb. norm.

Obers. Epidz. in der Längsrichtung des F. Bl. gestreckt, mit fast geradlinigen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. annähernd wie obers., doch beträchtlich mehr gestreckt, z. T. fast prosenchymatisch in der Fl. A. — Spaltöffnungen beiders. zahlreich, mit der Spaltrichtung parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei, selten zwei oder vier Nachbarzellen umgeben. Schliesszellenpaare nur obers. etwas eingesenkt. — Blattbau subcentrisch; Palissadengewebe einschichtig, deutlich gestreckt und ziemlich breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht und mit der untersten Schicht in kurze und breitgliedrige Palissaden übergehend. — Nerven und Krystalle wie bei *L. angulatus.* — Trichome: Deckhaare nur an den Nebenblättern beobachtet, ziemlich zahlreich, mit einer ziemlich langen, meist weitlumigen und dickwandigen Endzelle; Drüsenhaare an der Blattspreite, vereinzelt, mit einem ellipsoid. meist vierzelligen Köpfchen.

Lathyrus silvestris L. (*L. grandiflorus* Lang.)

Lang, Ungarn.

Obers. Epidz. mit wellig gebogenen und ziemlich dicken Seitenrändern; Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. mit deutlich wellig gebogenen Seitenrändern; sonst annähernd wie obers. — Spaltöffnungen beiders. zahlreich, mit der Spaltrichtung annähernd parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei, seltener von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial: Palissadengewebe einschichtig, deutlich gestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht. — Nerven und Krystalle wie bei *L. angulatus.* — Trichome: Deckhaare spärlich, auf sockelförmigen Postamenten, welche von einer Epidz.-gruppe gebildet werden, Endzelle lang und ungleich verdickt; Drüsenhaare vereinzelt, mit einem ellipsoid. bis keulenförmigen, zweizelligen Köpfchen.

Lathyrus sphaericus L.
Heuffel n. 152, Banat.

Obers. Epidz. mit wellig gebogenen, dicken Seitenrändern. — Unters. Epidz. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. deutlich gestreckt, mit mehr oder weniger wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand beiders. ziemlich dünn; unters. Cuticula zerstreut körnig. — Spaltöffnungen unters. zahlreicher als obers., mit der Spaltrichtung z. grössten T. parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei, seltener von zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig kurz- und breitgliedrig, Schwammparenchym ziemlich dicht. Nerven wie bei *L. angulatus.* — Krystalle: zahlreiche, gewöhnliche Rhomboeder in Begleitung der Nervenleitbündel und zahlreiche kleine Krystalle im Mesophyll. Trichome nur unters.: Deckhaare ziemlich zahlreich, mit einer langen, ungleich und stark verdickten Endzelle; Drüsenhaare vereinzelt, mit einem meist ellipsoid. zwei- bis vier-, gewöhnlich dreizelligen Köpfchen.

Lathyrus stans Vis. (confer *L. inconspicuus L.*).
F. Schultz n. 1343, herb. norm.

Obers. Epidz. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. etwas gestreckt, mit klein wellig gebogenen, dicken Seitenrändern; Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. in der Fl. A. z. T. etwas prosenchymatisch und in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. gestreckt, mit nur wenig gebogenen bis ziemlich geraden Seitenrändern; Aussenwand etwas dicker als obers. — Spaltöffnungen beiders. ungefähr gleich zahlreich, unters. aber etwas grösser und mit der Spaltrichtung mehr parallel zum Mittelnerv des F. Bl. gerichtet als obers. und von meist drei, seltener von vier, selten von zwei Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Mesophyll aus ziemlich isodiametrischen Zellen bestehend, nur undeutliches Palissadengewebe vorhanden. Nerven und Krystalle wie bei *L. angulatus.* — Trichome: Deckhaare ziemlich spärlich mit einer mässig langen, weitlumigen und ungleich verdickten Endzelle; Drüsenhaare sehr vereinzelt mit einem ellipsoid. bis keulenförmigen meist vierzelligen Köpfchen.

Sekt. *Orobus L.*

Lathyrus canescens Gren. et Godr.
Endrees, Pyr. centr.

Obers. Epidz. im allgemeinen mit kleinwellig gebogenen Seitenrändern. — Unters. Epidz. fast durchweg in Längsrichtung der

Mittelrippe des F. Bl. gestreckt mit geraden oder nur stellenweise mit klein wellig gebogenen Seitenrändern. Aussenwand beiders. ziemlich dick. — Spaltöffnungen beiders. ziemlich zahlreich, mit der Spaltrichtung annähernd parallel zur Mittelrippe des F. Bl. und von meist drei oder vier, selten von zwei Nachbarzellen umgeben. Schliesszellen nur obers. eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und etwas breitgliedrig; Schwammparenchym wenig lückig. — Grössere Nerven mit dickwandigen und ziemlich englumigen Sklerenchymgruppen beiders., die nächst kleineren mit Sklerenchym nur auf der Holzseite. — Krystalle: zahlreiche, gewöhnliche Rhomboeder längs des Leitbündelsystems. — Trichome nur an Nebenblättern und der Rhachis beobachtet: Deckhaare ziemlich spärlich, mit einer öfters ungleich verdickten und zugespitzten Endzelle; Drüsenhaare spärlich, mit einem annähernd ellipsoid. einzelligen Köpfchen.

Lathyrus montanus Bernh.

Obers. Epidz. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. mit zuweilen knotigen Verdickungen in den Ecken, sonst annähernd wie obers. — Spaltöffnungen obers. vereinzelt, unters. ziemlich zahlreich, mit den Spalten im allgemeinen richtungslos und von meist drei oder vier, selten von zwei oder fünf Nachbarzellen umgeben. Schliesszellenpaare nur obers. etwas eingesenkt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym wenig locker. — Nerven und Krystalle wie bei *L. canescens.* — Trichome nur unters.: Deckhaare ziemlich zahlreich, mit einer sehr langen, meist englumigen, ungleich verdickten und zugespitzten Endzelle; Drüsenhaare sehr vereinzelt, mit einem ellipsoid. durch Horizontal- und Vertikalteilung vierzelligen Köpfchen.

Lathyrus pannonicus Garcke.

F. Schultz n. 1077, herb. norm.

Obers. Epidz. mit schwach wellig gebogenen Seitenrändern. — Unters. Epidz. in der Längsrichtung der Mittelrippe des F. Bl. mässig gestreckt mit fast geraden Seitenrändern; Seitenwände ziemlich deutlich getüpfelt; Aussenwand beiders. ziemlich dick und gekörnelt. — Spaltöffnungen obers. zaklreicher als unters., mit der Spaltrichtung annähernd parallel zur Mittelrippe des Fl. A. und von meist drei successiv verschieden grossen oder von vier, selten von zwei oder fünf Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und ziemlich breitgliedrig; Schwammparenchym wenig locker, also nicht typisch. — Nerven und Krystalle wie bei *L. canescens.* — Trichome nur an den Nebenblättern und der Rhachis beobachtet: Deckhaare vereinzelt, mit einer ziemlich langen und ungleichmässig verdickten Endzelle; Drüsenhaare vereinzelt, mit einem ellipsoid. ein- bis zweizelligen Köpfchen.

Lathyrus niger Bernh.

Obers. Epidz. mit typisch wellig gebogenen und dicken Seitenrändern; Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. mit etwas stärker undulierten Seitenrändern; im übrigen wie obers. — Spaltöffnungen obers. sehr vereinzelt, unters. zahlreich, mit den Spalten richtungslos angeordnet und von meist drei, seltener von vier oder fünf Nachbarzellen umstellt. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und ziemlich breitgliedrig; Schwammparenchym aus etwas rundlichen und ziemlich dichten Zellen bestehend. Nerven und Krystalle wie bei *L. canescens.* — Trichome nur obers. ziemlich zahlreich; Deckhaare mit einer langen, spitzen Endzelle; Drüsenhaare mit einem ellipsoid. bis keulenförmigen Köpfchen.

Lathyrus variegatus Ten.

F. Schultz n. 848, herb. norm.

Obers. Epidz. mit typisch undulierten Seitenrändern; Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen obers. keine, unters. ziemlich zahlreiche, mit den Spalten richtungslos angeordnet und von meist zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von drei, seltener von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, wenig gestreckt und ziemlich breitgliedrig; Schwammparenchym mässig lückig. — Nerven wie bei *L. canescens.* — Krystalle: Zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung der Nervenleitbündel; in Palissaden öfters auch stäbchenförmige oder styloidenartige, in ein Häutchen eingeschlossene Krystalle mit ihren Längsdurchmesser senkrecht zur Längsachse des F. Bl. gestellt. — Trichome ziemlich spärlich: Deckhaare mit einer verschieden langen, meist englumigen und dickwandigen Endzelle; Drüsenhaare mit einem ellipsoid. meist durch je eine Horizontal- und Vertikalteilung vierzelligen Köpfchen.

Lathyrus vernus L.

Lebend, Erlangen.

Obers. Epidz. mit stark wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand ziemlich dünn und gekörnelt. — Unters. Epidz. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen obers. keine, unters. zahlreiche, mit der Spaltöffnung z. grössten T. annähernd parallel zur Längsachse des F. Bl. gestellt und von meist zwei zum Spalte gewöhnlich parallelen oder von drei, seltener von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Mesophyll aus ziemlich isodiametrischen Zellen bestehend, nur undeutliches Palissadengewebe vorhanden. — Nerven ohne Sklerenchym. — Krystalle wie bei *L. canescens.* — Trichome nur obers., ziemlich zahlreich: Deckhaare mit einer mässig langen, meist dickwandigen Endzelle; Drüsenhaare mit einem ellipsoid. meist durch eine Horizontal- und Vertikalteilung vierzelligen Köpfchen.

Pisum.

Die wildwachsenden Arten der Gattung *Pisum* sind im Mediterrangebiet und in Westasien zu Hause; die Heimat des kultivierten *Pisum sativum* ist noch nicht eruiert. Es sind mit Hilfe von Ranken kletternde, meist einjährige, selten mehrjährige Kräuter mit paarig gefiederten Blättern, deren Blättchen ein- bis dreijochig sind; das Endblättchen ist zu einer Ranke oder Borste metamorphosiert.

Zur Untersuchung gelangten von den circa sechs Arten der Gattung vier.

Als gemeinsame anatomische Verhältnisse des Blattes haben sich insbesondere die folgenden konstatieren lassen: Die ungefähr gleiche Ausbildung der beiderseitigen Epidz. in der Flächenansicht bei derselben Art; die beiderseitigen richtungslosen Stomata; die Entwicklung von Sklerenchym in den grösseren Nerven auf beiden Seiten, in den nächst kleineren nur auf der Oberseite; die reichliche Ausscheidung des Kalkoxalats längs der Nervenleitbündel; schliesslich der Mangel von Trichomen an den Blattspreiten. Die gewöhnlichen Deckhaare und kleinen Aussendrüsen wurden, wie beigefügt sein mag, im übrigen bei allen Arten an anderen Pflanzenteilen angetroffen.

Besonders bemerkenswert ist, dass das durch bestimmte exomorphe Verhältnisse (wie Beschaffenheit des Schiffchens, Besitz von kleinen Nebenblättern) und andere (— siehe hierüber Taubert in Engler u. Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien III. Teil, Abt. 3, 1894, p. 355 —) vor den übrigen Arten ausgezeichnete und deshalb als besondere Sektion (*Alophotropis* Jaubert Spach.) angesehene *Pisum formosum* auch in anatomischer Beziehung von jenen abweicht, nämlich durch die Beschaffenheit der Epidermis und des Mesophylls, von welchen beiden später die Rede sein wird.

Bezüglich der besonderen Ergebnisse meiner Untersuchungen ist zunächst mit Rücksicht auf das Hautgewebe folgendes anzuführen: Annähernd die gleiche Beschaffenheit zeigen die Epidermiszellen der beiden Blattseiten. Bei *P. formosum* sind die Seitenränder nahezu geradlinig auf beiden Blattseiten, bei den übrigen Arten, welche der Sektion *Lophotropis* angehören, typisch wellig gebogen. Die Aussenwände besitzen keine erhebliche Dicke und sind nur schwach vorgewölbt. Die Stomata finden sich bei den Arten der Sektion *Lophotropis* in grösserer Zahl auf der Blattunterseite als auf der Oberseite; bei *P. formosum* ist das Umgekehrte der Fall. Die Richtung der Spalten ist keine besondere und einheitliche. In gleicher Höhe mit der Epidermis liegen die Schliesszellenpaare. Dieselben sind bei den Arten der Sektion *Lophotropis* von drei oder vier gewöhnlichen Epidermiszellen, bei *P. formosum* von meist drei Nebenzellen umstellt, welche sich von einander durch ihre Grösse successiv unterscheiden. Der Blattbau ist bei den Arten der Sektion *Lophotropis* bifazial, bei *P. formosum* centrisch. Bei den ersteren wird das Mesophyll aus einem einschichtigen, ziemlich gestreckten, doch breitgliedrigen Palissadengewebe und einem ziemlich dichten Schwammparenchym gebildet. Reichlicher ist dasselbe bei *P. formosum* entwickelt und besteht ober- und unterseits zunächst aus Palissadengewebe und dazwischen aus lockerem Schwammparenchym; die Palissadenzellen sind ziemlich gestreckt und breitgliedrig. Hinsichtlich der Nervatur ist anzuführen, dass mehr oder weniger verdickte und englumige Sklerenchymgruppen an den grösseren Nerven auf Holz- und Bastseite, in den nächst kleineren jedoch nur auf der Holzseite vorhanden sind. Nur in Begleitung des Leitbündelsystems tritt der oxalsaure Kalk, und zwar reichlich in Form von gewöhnlichen, grossen Rhomboëdern auf. An den Blattspreiten liessen sich, wie bereits erwähnt, keine Trichome nachweisen, hingegen bei allen Spezies an den Kelchblättern. Die Deckhaare zeichnen sich durch eine lange, schlauchförmige und dünnwandige Endzelle aus, haben aber die Zusammensetzung der *Papilionaceen*-Haare. Die kleinen Aussendrüsen besitzen ein meist schlauchförmiges oder ein keulenförmiges bis ellipsoidisches Köpfchen, das durch mehrere Querwände oder durch eine Horizontal- und Vertikalteilung oder durch eine Vertikalwand in meist vier, seltener in zwei oder drei Zellen zerlegt wird.

Sekt. *Lophotropis* Jaub. et Spach.

Pisum arvense L.

Obers. Epidz. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen unters. in grösserer Zahl als obers., aber noch nicht zahlreich vorhanden, im allgemeinen richtungslos angeordnet und von meist drei, seltener von zwei zum Spalte parallelen, selten von vier Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, ziemlich gestreckt und breitgliedrig; Schwammparenchym ziemlich dicht. — Grössere Nerven mit dickwandigen und ziemlich englumigen Sklerenchymgruppen auf Holz- und Bastseite, die nächst kleineren nur auf der Holzseite. — Krystalle: Zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder längs des Leitbündelsystems. — Trichome nur an den Kelchblättern beobachtet, spärlich: Deckhaare mit einer schlauchförmigen, dünnwandigen Endzelle. Drüsenhaare mit einem keulenförmigen bis ellipsoidischen Köpfchen, das meist durch eine Querwand zweizellig ist.

Pisum elatius M. Bieberst.

Hohenacker, Kasp. Meer.

Obers. Epidz. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen unters. zahlreicher als obers., mit den Spalten richtungslos angeordnet und von meist drei oder vier, seltener von zwei oder fünf Nachbarzellen umgeben. — Blattbau bifazial; Palissadengewebe einschichtig, gestreckt und etwas breitgliedrig, Schwammparenchym wenig lückig. — Grössere Nerven mit wenig verdickten und ziemlich weitlumigen Sklerenchymkomplexen auf Holz- und Bastseite; die nächst kleineren nur auf der Holzseite. — Krystalle wie bei *P. arvense.* — Trichome nur an den Kelchblättern beobachtet: Deckhaare ziemlich vereinzelt, mit einer kurzen Halszelle auf einem sockelförmigen Postament, das von mehreren Epidermiszellen gebildet wird, und mit einer schlauchförmigen, dünnwandigen Endzelle. Drüsenhaare ziemlich zahlreich mit einem meist schlauchförmigen durch drei Vertikalwände, seltener mit einem ellipsoidischen durch Horizontal- und Vertikalteilung geteilten Köpfchen, das meist vierzellig ist.

Pisum sativum L.

Obers. Epidz. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern; Aussenwand etwas dick. — Unters. Epidz. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen unters. zahlreicher als obers., mit den Spalten im allgemeinen richtungslos angeordnet; bezüglich der Nachbarzellen wie bei *P. arvense.* — Blattbau, Nerven, Krystalle und Trichome annähernd wie bei *P. arvense.*

Sekt. *Alophotropis* Jaub. et Spach.

Pisum formosum Alef.

Kotschy $\frac{102}{231}$, Cilicien. Herb. Monac.

Obers. Epidz. in der Fl. A. annähernd polygonal mit geraden und ziemlich dicken Seitenrändern; Seitenwände z. T. getüpfelt; Aussenwand ziemlich dick. — Unters. Epidz. ungefähr wie obers. — Spaltöffnungen obers. etwas zahlreicher als unters., mit den Spalten richtungslos angeordnet und von meist drei successiv ungleich grossen, seltener von mehr, selten von zwei Nachbarzellen begleitet. Schliesszellenpaare etwas eingesenkt. — Blattbau centrisch; Mesophyll reichlich; Palissadengewebe obers. drei- bis vier-, unters. ein- bis zweischichtig, beiders. ziemlich gestreckt und breitgliedrig, dazwischen weniges und ziemlich dichtes Schwammparenchym. — Nerven und Krystalle annähernd wie bei *P. arvense.* — Trichome nur an den Kelchblättern beobachtet, ziemlich zahlreich; Deck- und Drüsenhaare ungefähr wie bei *P. arvense.*

Abrus.

Die in Rede stehende Gattung ist mit ihren sechs Arten in den Tropen der alten und neuen Welt zu Hause. Es sind schlanke oft windende Sträucher oder Halbsträucher mit paarig gefiederten und vieljochigen Blättern; an Stelle des Endblättchens ist eine Granne oder Borste entwickelt.

Zur Untersuchung gelangten die unten verzeichneten vier Arten, darunter auch der von Vatke als selbständiges Genus angesehene *Abrus Schimperi* (= *Höpfneria* Vatke). Die gemeinsamen Strukturverhältnisse des Blattes sind, kurz zusammengefasst, die folgenden: das Fehlen der Spaltöffnungen auf der Blattober- und die relativ geringe Zahl derselben auf der Blattunterseite, die mit Sklerenchym versehenen und mit Begleitparenchym durchgehenden mittleren Nerven, das Vorkommen von gewöhnlichen Einzelkrystallen in Begleitung des Leitbündelsystems, das Auftreten von gewöhnlichen *Papilionaceen*-Haaren mit charakteristisch zugespitzten Endzellen und von keulenförmigen Drüsen. Von besonders bemerkenswerten, anatomischen Vorkommnissen, welche nur bestimmten Arten zukommen, sind anzuführen: Die papillöse Ausbildung der Epidermis, das Auftreten von Gruppen kleiner, Einzelkrystalle einschliessender

Epidermiszellen und von charakteristischen Krystallidioblasten im Mesophyll.

Im speziellen ist folgendes über die Blattstruktur zu berichten: Die Beschaffenheit der Epidermiszellen ist auf beiden Blattseiten annähernd dieselbe. In der Flächenansicht sind die Epidermiszellen relativ klein — der kleinste und zugleich der schmalste Durchmesser beträgt 0,023 mm, der grösste und zugleich der breiteste 0,056 mm —, besitzen eine wenig verdickte Aussenwand und typisch wellig gebogene Seitenränder. Bei *A. tenuiflorus* ist die Mitte der Aussenwand der Epidermiszelle in eine kurze Papille ausgezogen. Die Spaltöffnungen fehlen auf der Blattoberseite und sind auf der Unterseite nicht reichlich vorhanden. Sie sind von meist vier Nachbarzellen umgeben, von denen bisweilen zu beiden Seiten des Schliesszellenpaares je eine parallel zum Spalte gestellt ist. Das Mesophyll besteht bei den vier untersuchten Arten nur aus vier Zellschichten, von welchen die beiden obersten als typisches Palissadengewebe ausgebildet sind, die dritte eine grosslückige Schwammgewebeschicht bildet, und die vierte eine mehr oder weniger ausgesprochene Tendenz zur Palissadenform zeigt. Namentlich bei *A. Schimperi* fällt die Schwammgewebeschicht durch ihre dickeren, das Licht etwas verändert brechenden und — wie der Nachweis mit Phloroglucin und Salzsäure ergiebt — verholzten Zellwände auf. Sie erinnert an die sog. Mittelschicht bei Pflanzen aus anderen *Papilionaceen*-Triben, besitzt aber, wie hervorgehoben werden soll, keinen besonderen Inhalt. Die Nerven sind durchgehend; an das Leitbündelsystem schliesst sich nach oben und unten zunächst dickwandiges und englumiges Sklerenchym und weiterhin verholztes Parenchym bis zur beiderseitigen Epidermis an. In Begleitung der Nerven findet sich der oxalsaure Kalk bei allen Arten in Form der gewöhnlichen Einzelkrystalle. Ausserdem treten bei *A. precatorius* styloidenartige Einzelkrystalle und bei *A. Schimperi* sowohl solche als auch namentlich die stäbchenförmigen Hemitropieen derselben nur im oberseitigen Palissadengewebe auf. Die Krystallzellen von *A. precatorius* bilden kleine Gruppen aus zwei bis sieben, meist jedoch vier kleinen Epidermiszellen, die offenbar durch entsprechende Vertikalteilungen aus gewöhnlichen Epidermiszellen entstanden sind und zusammen ungefähr die Grösse einer gewöhnlichen Epidermiszelle haben; eine jede der kleinen Zellen enthält einen stäbchenförmigen Krystallkörper, der mit seiner Längsachse parallel zur Blattfläche der verdickten Innenwand der Zelle eingelagert ist. Die stäbchenförmigen bis styloidartigen Krystalle des Palissadengewebes von *A. Schimperi* sind von einem Häutchen eingeschlossen und mit demselben der oben und unten verdickten Wand der betr. Palissadenzellen angewachsen; Häutchen und Verdickungen bestehen, wie die Reaktion mit wässriger Jodlösung zeigt, aus einer amyloidartigen Substanz. Von Trichomen finden sich die gewöhnlichen einzellreihigen, dreizelligen *Papilionaceen*-Deckhaare in grösserer oder geringerer Zahl und weiter vereinzelt auch Aussendrüsen. Die Deckhaare besitzen eine kurze Basalzelle, eine ziemlich kurze Hals- und eine lange an die Blattfläche angedrückte Endzelle, die eine besondere Struktur aufweist. Sie ist nämlich ziemlich dünnwandig und weitlumig und zeichnet sich durch Körnelung bis Strichelung ihrer Aussenfläche und durch eine charakteristische Zuspitzung aus. Das Ende der Endzelle erinnert an einen fein zugespitzten Bleistift; an das spitze Ende schliesst sich noch ein grannenartiger Fortsatz an. Die Aussendrüsen sind keulenförmig gestaltet, an die Blattfläche angedrückt und ebenfalls einzellreihig, und zeigen ein wenig abgesetztes, durch Querwände mehrzelliges Köpfchen.

Zum Schlusse sei bemerkt, dass die anatomischen Verhältnisse des Blattes bei den *Abrus*-Arten der Stellung der Gattung in der Tribus der *Vicieen* nicht gerade entgegen sind. Bekanntlich weicht *Abrus* sowohl durch den holzigen Charakter, als auch durch die endständigen Blütenstände und die Reduktion des Andröciums durch Abort des hinteren Staubblattes von den anderen *Vicieen*-Gattungen ab. Doch halten die Systematiker den Anschluss der Gattung an die *Vicieen* für besser als an die *Phaseoleen* und *Dalbergieen*. Im übrigen sei noch erwähnt, dass auch bei Vertretern dieser beiden Triben nach Debold (Beitr. z. anat. Charakteristik der *Phaseoleen*. [Diss.] München 1892) und Köpff (Über die anat. Charaktere der *Dalbergieen*, *Sophoreen* und *Swartzieen* [Diss.] Erlangen und München 1892) ähnliche Aussendrüsen, wie bei *Abrus* vorkommen, und weiter, dass ich in der Achse von *A. precatorius* im parenchymatischen Pericykel nach innen von einem gemischten und kontinuierlichen, zahlreiche Krystallzellen einschliessenden Sklerenchymringe vereinzelte Gerbstoffschläuche und ausserdem auch epidermale Korkentwicklung beobachtet habe, zwei Strukturverhältnisse, welche von Debold und Köpff auch bei bestimmten *Phaseoleen* und *Dalbergieen* konstatiert worden sind.

Abrus precatorius L.

Eggers n. 4211, New Providence. Herb. Monac.

Obers. Epidz. in der Fl. A. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern. Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. in der Fl. A. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen obers. keine, unters. zieml. spärlich, richtungslos, eingesenkt u. von meist drei oder vier, seltener mehr Nachbarzellen umgeben, zuweilen eine Nachbarzelle rechts und links parallel zum Spalte. — Blattbau annähernd bifazial; Palissadengewebe obers. zweischichtig, etwas breit- und ziemlich langgliedrig, unterste Zellreihe hin und wieder palissadenartig, dazwischen eine charakteristische Schwammgewebeschicht mit schwach verholzter Wandung. — Grössere Nerven mit Sklerenchym und verholztem Begleitparenchym durchgehend. — Krystalle: Zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder im Begleitgewebe der Nervenleitbündel; kleine stäbchenförmige Krystalle in kleinen, zu zwei bis sieben gruppenweise vereinigten Zellen der beiders. Blattepidermis. — Trichome: Deckhaare nur unters., und zwar ziemlich spärlich, mit der charakteristischen Spitze, an die Blattfläche angedrückt, Endzelle verschieden lang, weitlumig, ziemlich dünnwandig und mit gekörnelter Cuticula; Drüsenhaare nur vereinzelt, einzellreihig, mit einem annähernd keulenförmigen, und zwar vierzelligen Köpfchen.

Abrus pulchellus Wall.
Rothdauscher, Manila. Herb. Monac.

Obers. Epidz. in der Fl. A. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern. — Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. in der Fl. A. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen obers. keine, unters. nicht zahlreich, richtungslos, etwas eingesenkt und meist von drei oder vier Nachbarzellen, von denen bisweilen je eine rechts und links gelegene parallel zum Spalte ist, nur selten von zwei rechts und links von Schliesszellenpaare gelagerten, zum Spalte parallelen Nebenzellen umgeben. — Blattbau annähernd bifazial; Palissadengewebe obers. zweischichtig, etwas breit- und ziemlich langgliedrig, unterste Zellreihe stellenweise palissadenartig, dazwischen Schwammparenchym wie bei *A. precatorius.* — Grössere Nerven mit dickwandigem und weitlumigem Sklerenchym und Begleitparenchym durchgehend. — Krystalle: Zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder längs des Leitbündelsystems. — Trichome: Deckhaare nur unters., und zwar vereinzelt von derselben Struktur wie bei *A. precatorius*; Drüsenhaare sehr vereinzelt, im übrigen wie bei *A. precatorius.*

Abrus Schimperi Hochst. (*Höpfneria africana* Vatke).
Schimper n. 1552, Abyssinien. Herb. Monac.

Obers. Epidz. in der Fl. A. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern. Aussenwand wenig dick. — Unters. Epidz. in der Fl. A. annähernd wie obers. — Spaltöffnungen obers. keine, unters. zahlreich mit relativ kleinen, eingesenkten Schliesszellen, richtungslos und von meist vier, von denen je eine auf jeder Längsseite der Spaltöffnung parallel zum Spalte gestellt ist, seltener von mehr Nachbarzellen umgeben. — Blattbau centrisch; Palissadengewebe obers. zwei-, unters. einschichtig, beiders. schmal- und ziemlich langgliedrig, dazwischen einschichtiges und grosslückiges Schwammgewebe, durch etwas stärker verholzte Wandung besonders deutlich hervortretend. — Grössere Nerven mit dickwandigem und englumigem Sklerenchym und verholztem Begleitparenchym durchgehend. — Krystalle: Zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder im Begleitgewebe der Nervenleitbündel; weiter in einzelnen obers. Palissadenzellen, Hemitropieen senkrecht zur Blattfläche mit ihrer Längsachse gestellt, von Zellhaut umschlossen. — Trichome: Deckhaare nur unters., ziemlich zahlreich und von derselben Struktur wie bei *A. precatorius*, Drüsenhaare nur an der Rhachis beobachtet, vereinzelt und von gleicher Struktur wie bei *A. precatoris.*

Abrus tenuiflorus Spruce.
Spruce, Parà (Brasilien). Herb. Monac.

Obers. Epidz. in der Fl. A. mit typisch wellig gebogenen Seitenrändern und papillös. Aussenwand mässig dick, Papillen kurz. — Unters. Epidz. in der Fl. A. annähernd wie obers., nur mit dünneren Seitenrändern und zahlreicher auftretenden Papillen. — Spaltöffnungen obers. keine, unters. zahlreich, Schliesszellen relativ klein, richtungslos, eingesenkt, von meist zwei oder vier, von denen zwei gewöhnlich parallel zum Spalte liegen, seltener mehr Nachbarzellen umstellt. — Blattbau subcentrisch; Palissadengewebe obers. zwei-, unters. einschichtig und wenig typisch, beiders. schmal und ziemlich langgliedrig, dazwischen Schwammparenchym wie bei *A. precatorius*. — Grössere Nerven mit dickwandigem und englumigem Sklerenchym und verholztem Begleitparenchym durchgehend. — Krystalle: Zahlreiche, gewöhnliche Rhomboëder in Begleitung des Nervenleitbündelsystems. — Trichome: Deckhaare beiders. zahlreich, mit einer längeren Endzelle, sonst wie bei *A. precatorius*; Drüsenhaare vereinzelt, im übrigen wie bei *A. precatorius*.

Druck von Gebauer-Schwetschke Druckerei u. Verlag m. b. H., Halle a. S.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
580.5BSB C001
BEIHEFTE
12 1902
3 0112 009168334